Chem.

Bauer Hinterberger

6 wa

BAUER-HINTERBERGER'S

LEHRBUCH

DER

CHEMISCHEN TECHNIK.

VERMEHRT

VON

FRIEDRICH HINTERBERGER

DOCTOR DER MEDIZIN UND CHIRURGIE, MAGISTER DER GEBURTSHILFE, PROFESSOR DER CHEMIE AN DER K. K. OBER-REALSCHULE AM SCHOTTENFELDE IN WIEN ETC.

ZWEITE AUFLAGE.

MIT 354 IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

WIEN, 1864.

WILHELM BRAUMÜLLER

K. K. HOFBUCHHÄNDLER.

93 - D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

SEINEM HOCHVEREHRTEN LEHRER

HERRN PROFESSOR

ANTON SCHRÖTTER

ALS SCHWACHES ZEICHEN SEINER DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM VERFASSER.

Alphabetisches Register.

Seite

A.

Abdampfschalen 110
Abrunden der Glasröhren . . . 8
Abschneiden der Glasröhren . . 3
Absprengen der Glasröhren . . 4. 6
Achatmörser 113
Aeolipilen 99
Aethyläther, Darstellung 551
Aethyläther, Eigenschaften . . . 552
Aethyläther, Reinigung 551
Aetzkali, reines, Darstellung . . 441
Aetzkali, Prüfung 442
Alaun, Bildung 463
Alaunerdesalze, Reakzionen . . . 463
Aldehydammoniak, Darstellung . 553
Aldehyd der Essichsäure, Darstellung 552
Algarothpulver 505
Alkohol, Dichten, Tabelle . 541. 544
Alkoholometrie 539
Alkohol, Oxydazion durch Platinschwarz 552
Alkohol, Verdünnen, Tabelle . . 545
Alkohol, Volum- und Gewichtsprozente, Tabelle 543
Allonge 18
Aluminium löst sich in Kalilauge auf 462
Aluminium, Verbrennung im Sauerstoffgase 571
Aluminium, Verhalten gegen Chlor und Chlorwasserstoff 579
Amalgamieren der Zinkelemente . 570
Ameisensäure, Darstellung . . . 607
Ameisensäure reduziert die Oxyde der edlen Metalle 525
Ammoniak, Bildung aus Stickoxyd und Wasserstoff 396
Ammoniak, Darstellung 397
Ammoniak, Eigenschaften . . . 397
Ammoniakflamme 585
Ammoniak, kohlensaures, Darstellung 43

Seite

Ammoniak, oxalsaures, Darstellung 518
Ammoniakgas, Verdichtung . . . 584
Ammoniak, volumetrische Konstituzion 584
Ammoniak, wässeriges, Darstellung 397
Ammoniak, wässeriges, Dichten, Tabelle 399
Ammoniak, wässeriges, Prüfung . 399
Ammoniak, zweifach chromsaures, Darstellung 466
Ammoniumoxydsalze, Reakzionen 400
Amygdalin, Zerlegung durch Mandelmilch 609
Analitische Wage 173
Anblasen von Kugeln an Glasröhren 19
Anderthalbfach-Chloreisen, Darstellung 474
Anisöl, Darstellung 608
Anschmelzen von engeren Röhren an weitere 17
Antimonoxyd, Darstellung . . . 504
Antimonoxydsalze, Reakzionen . 506
Antimon, Verbrennen an der Luft 503
Antimon, Verbrennung im Chlorgase 578
Antimonwasserstoff, Darstellung . 504
Antimonwasserstoff, Eigenschaften 505
Aplanatische Loupen 248
Arabisches Gummi, Unterscheidung von Dextrin 527
Aräometer 220
Aräometer von Beaumé 221
Aräometer von Beck 222
Aräometer von Cartier 223
Aräometer von Moh's 216
Aräometer von Nicholson . . . 216
Aragonit, Entstehung 460
Arsen 507
Arsenige Säure, Redukzion durch Kohle 507
Arsenigsaure Salze, Reakzionen . 509
Arsensaure Salze, Reakzionen . . 510
Arsen, Verbrennung im Chlorgase 578

Seite
Arsen, Verbrennung im Sauerstoffgase 290
Arsenwasserstoff, Bildung und Eigenschaften 508
Auflösen von festen Körpern . . 139
Aufsteigende Destillazion . . . 62
Aufstellen der Wagen 195
Auswaschen der Niederschläge . 132
Auswaschflaschen 132
Ausziehen der Glasröhren . . . 12

B.

Ballone 50
Barometer 247
Barytsalze, Reakzionen 455
Batterie, Bunsen'sche 250
Batterie, Daniell'sche, Kupferniederschlag 570
Batterien, elektrische 250
Batterie, Sme'sche 250
Bechergläser 142
Befestigen von Röhren in gebohrten Korken 40
Bengalisches Feuer, rothes . . . 445
Bengalisches Feuer, weißes . . 447
Benzoesäure, Darstellung 524
Berzeliuslampen 67
Beschläge 44
Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Dämpfen 228
Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Gasen 226
Beutelbüchse 116
Beuteln 116
Biegen der Glasröhren 8
Bimssteinfilter 131
Blasebalg 83. 94
Blausäure, Darstellung 519
Bleche 161
Bleibaum 488. 601
Bleichen mit Chlor 363
Bleiessich, Darstellung 556
Bleihyperoxyd, Darstellung . . . 488
Bleioxydsalze, Reakzionen . . . 489
Bleiretorten 49
Bleiröhren 33
Bleischalen 111
Bleizucker, Reinigung 555
Blutlaugensalz, gelbes 521
Blutlaugensalz, rothes 522
Böhm'scher Gasbrenner 74
Bohren der Korke 37
Bohren von Löchern in Glas . . 163
Bohrer 162

Seite
Borax, Erhitzen desselben . . . 454
Borsäure, Darstellung 438
Borsäure färbt Flammen grün . 438
Brandwunden des Phosphors, Behandlung 591
Brantwein, Rektifikazion 608
Brom, Darstellung 382
Brom löst sich im Wasser . . . 382
Brom, Reakzionen 382
Brom und Aether 382
Brom und Stärke 382
Brunnenwasser, Gase desselben . 356
Buchbinderpresse 164
Bunsen'sche Batterie 250
Bunsen'scher Gasbrenner . . . 71

C.

Cassius'scher Goldpurpur, Darstellung 511
Chamäleon, Bereitung 470
Chemische Harmonika 326
Chemischer Herd 88
Chlorammonium, Bildung aus Chlor und Ammoniak 400
Chlorammonium, Bildung aus Chlorwasserstoff und Ammoniak . . 401
Chlorammonium, Prüfung . . . 401
Chlorammonium sublimierbar . . 402
Chlorammonium, wässerige Lösung, Bereitung 401
Chlorantimon, Dreifach, Darstellung 505
Chlor, Bleichen 363
Chlorblei, Darstellung 488
Chlorcalcium, Darstellung . . . 457
Chlorcalciumröhre 365
Chlorcalcium und Ammoniak . . 458
Chlor, Darstellung 356. 378
Chlor, Darstellung aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure 360
Chlor, Darstellung aus Salzsäure, Braunstein und Schwefelsäure 359
Chlor, Darstellung aus Salzsäure und Braunstein 358
Chlor, Darstellung aus Salzsäure und doppelt chromsaurem Kali 361
Chloreisen, Anderthalbfach, Darstellung 474
Chlorgold, Dreifach, Darstellung 511
Chlorkalk und Kohle 598
Chlorkupfer, Darstellung 499
Chlorkupfer, Eigenschaften . . . 500
Chlorquecksilber, Darstellung . . 494
Chlor schwerer als die Luft . . 378
Chlorsilber, Ammoniak, Darstellung 602

Seite
Chlorstickstoff, Darstellung . . . 585
Chlor, Verbrennungsversuche . . 364
Chlorwasser, Darstellung . . . 361
Chlorwasserstoff, Bildung aus Chlor und Wasserstoff 368
Chlorwasserstoff, Darstellung 369. 579
Chlorwasserstoffsäure, reine, wässerige, Darstellung 374
Chlorwasserstoff und Wasser . . 373
Chlorwasserstoff unterhält das Verbrennen nicht 373
Chlorwasserstoff, Verdichtung . 581
Chlor unterhält nicht das Verbrennen 368
Chlorzink, Darstellung 485
Chlorzinn, Darstellung 512
Chromoxyd, Darstellung . . 464. 469
Chromoxydsalze, Reakzionen . . 469
Chromoxyd, schwefelsaures . . . 469
Chromsäure, Darstellung . . . 464
Chromsäure, Reakzionen 600
Chromsäure, Redukzion durch Ammoniak 466
Chromsäure und Aether oder Alkohol 465
Chromsaure Salze, Reakzionen . 470
Cubikcentimeter 200
Curcumapapier 170
Cyan, Darstellung und Eigenschaften 518
Cyanquecksilber, Darstellung . . 520

D.

Daniell'sche Batterie, Kupferniederschlag 570
Daniell'scher Hahn 158. 344
Dekantieren 138
Decken 141
Destillazion, aufsteigende . . . 62
Destillierblase 65. 352
Destillierkolben 50
Destilliertes Wasser, Bereitung . 351
Destilliertes Wasser, Prüfung . . 354
Diamantfeder 145
Direkte Wägung 187
Dissekzions-Mikroskop 249
Döberreiner'sche Zündmaschine 339
Donovan'sche Filter 131
Drähte 160
Drahtzange 102
Dreifüßige Lampen 69
Dreifuß 167
Drumond'sches Licht 347
Dukatengewichte 569

E.

Seite
Effloreszieren 142
Eisenchlorid, Darstellung . . . 474
Eisenoxydhydrat, Darstellung . . 473
Eisenoxyd, phosphorsaures, Darstellung 478
Eisenoxyd, Redukzion 338
Eisenoxydsalze, Reakzionen . . . 480
Eisenoxydul, kieselsaures, Darstellung 479. 600
Eisenoxydul, kohlensaures, Darstellung 478
Eisenoxyduloxyd, Darstellung . 474
Eisenoxydul, phosphorsaures, Darstellung 478
Eisenoxydulsalze, Reakzionen . 480
Eisenretorten 49
Eisenröhren 33
Eisensalmiak, Darstellung . . . 475
Eisenschalen 111
Eisen, Verbrennung im Sauerstoffgase 296. 572
Eisen, Verbrennung in der Knallgasflamme 346
Eisessich, Darstellung 554
Eisenvitriol, Darstellung 477
Elektrische Batterien 250
Elsner'sche Handgaslampe . . 69
Englische Tinte, Bereitung . . . 492
Entstehung von Kalkspath und Aragonit 460
Eprouvetten 14
Eprouvettengestelle 16
Essichäther, Darstellung 555
Essichsäure, Darstellung . . 554. 555
Essichsaure Salze, Reakzionen . 556
Explusives Gemenge 609
Exsikator 118

F.

Fällung 142
Faltige Filter 127
Feuer mit grünem Schatten . . 598
Filter 124
Filterchablone 126
Filter, Donovan'sche 131
Filter, faltige 127
Filter, französische 127
Filter, glatte 126
Filter, krause 127
Filtrieren 129

Seite

Filtrierpapier 125
Filtrierpapier, schwedisches . . 125
Filtrierstellage 129
Flaschen 52
Flaschenbarometer 248
Flaschen, Woulfische 53
Flaschen, Woulfische, mit eingeriebenen Stöpseln 564
Flamme, äußere und innere . . 572
Flamme, dunkler Kern 573
Flammen, farbige 597
Fluorkiesel, Darstellung 438
Fluorkiesel, Eigenschaften . . . 439
Fluorwasserstoffsäure, Darstellung 383
Fluorwasserstoffsäure, Eigenschaften 384
Form für Zinkkolben 109
Französische Filter 127
Französisches Gewicht 184
Füllen eines Gasometers . . 266. 315
Fuchsin, Darstellung 607

G.

Gärung, geistige 539
Galläpfelgerbsäure, Darstellung . 559
Galläpfelgerbsäure, Reakzionen . 559
Galläpfeltinte, Bereitung 560
Gasblasetisch 96
Gasbrenner 69
Gasbrenner, Böhm'scher 74
Gasbrenner, Bunsen'scher . . . 71
Gasbrenner, Pohl'scher 70
Gaslampe, Elsner'sche 69
Gasofen 77
Gasofen von Pebal 78
Gasofen von Wiesenegg 565
Gasometer 152
Gasometer, Füllen 266. 315
Gasometer, Pepys 154
Gaszilinder 145
Gaszilinder aus Weißblech . . 147
Gay-Lussac'sche Handluftpumpe . 242
Gay-Lussac'scher Volumeter . . 225
Gay-Lussac'scher Nachgießer . . 133
Gebläseofen, Sefström'scher . . 85
Gefäßbarometer 247
Geformte Kohle 277
Geformter Kalk 274
Geformter Phosphor 280
Geformter Schwefel 279
Geformtes Kalium 282
Geformtes Natrium 283
Gewichte 183

Seite

Gewichte eines Cubikcentimeters einiger Gase 211
Gewicht, französisches 184
Gewichtsaräometer 216
Gewichtsbestimmung 170
Gießbuckel 108
Gießformen 108
Gipsabgüsse 459
Gipsbrennen 598
Gipslösung, Bereitung 458
Glasblasetische 93
Glasblasetisch mit Glasbläserlampe 93
Glasbohren 163
Glaserkitt 43
Glasglocken 148
Glasplatten mit Einschnitten . . 144
Glasretorten 46
Glasröhren 1
Glasröhren abrunden 8
Glasröhren abschneiden 3
Glasröhren ausziehen 12
Glasröhren absprengen 4. 6
Glasröhren biegen 8
Glasröhren, leicht schmelzbare . 2
Glasröhren, schwer schmelzbare . 2
Glasröhren zuschmelzen 13
Glasschalen 111
Glasstäbe 14
Glühen der Niederschläge . . . 106
Glühlampe von Sonnenschein . 76
Gold 511
Goldoxydsalze, Reakzionen . . 511
Goldprobeflüssigkeit 605
Goldpurpur, Cassius'scher . . . 511
Goldschwefel, Darstellung . . . 506
Grafittiegel 104
Grammengewichte 184
Grünfeuer 454
Gummi, arabisches, und Dextrin . 527
Gusseiserne Tiegel 105
Guttaperchaballon 319. 324

H.

Hähne 157
Hahn, Daniell'scher . . . 158. 344
Handluftpumpe, Gay-Lussac'sche 242
Harmonika, chemische 326
Harnsäure, Reakzionen 524
Harnstoff-Quecksilberoxyd . . . 523
Heber 10
Heberbarometer 247
Herd, chemischer 88
Hessische Tiegel 103
Hess'scher Weingeistofen . . . 79

Seite

Hyalithflaschen 57
Hydrostatische Wage 214

I.

Indigoküpe 561
Indigolösung, Bereitung 561

J.

Jod, Darstellung 379
Jodeisen, Einfach, Bildung . . . 476
Jod färbt die Haut braun . . . 379
Jod im Wasser löslich 380
Jod im Weingeiste löslich . . . 380
Jod in höherer Temperatur . . 379
Jodquecksilber, Darstellung . 495 603
Jod, Reakzionen 380
Jodstickstoff, Darstellung 402
Jodstickstoff, Eigenschaften . . 403
Jod und Schwefelkohlenstoff oder Chloroform 381
Jod und Stärke 380
Jodwasserstoffsäure, Darstellung . 382

K.

Kadmiumoxydsalze, Reakzionen . 487
Kaliapparat 29
Kali, chlorsaures, Schwefelsäure und Aether 446
Kali, chlorsaures, Schwefelsäure und Alkohol 445
Kali, chlorsaures, Schwefelsäure und Papier 445
Kali, chlorsaures, Schwefelsäure und Phosphor 445
Kali, chlorsaures, Schwefelsäure und Terpentinöl 446
Kali, chlorsaures, und Phosphor 444
Kali, chlorsaures, und Schwefel 444
Kalichromalaun, Darstellung . . 467
Kali, einfach chromsaures, Darstellung 467
Kali, Erkennung, neben Natron . 597
Kalihydrat, Bildung 443
Kali, kohlensaures, Bereitung . . 449
Kalilauge, Dichten, Tabelle . . 443
Kalisalze, Reakzionen 451
Kali, übermangansaures, und organische Substanzen 471
Kaliumamalgam, Darstellung . . 303
Kalium auf Wasser 440
Kalium brennt 446
Kalium, geformtes 282

Seite

Kalium, silberglänzend 440
Kalium verbrennt in Kohlensäure 426
Kalium verbrennt im Schwefeldampfe 448
Kali, unterchlorigsaures, bleicht 444
Kali, zweifach chromsaures, Darstellung 468
Kali, zweifach kohlensaures, Bildung 450
Kalkbrennen 598
Kalk, geformter 274
Kalksalze, Reakzionen 461
Kalkspath, Entstehung 460
Kalomel, Darstellung 495
Kapellenofen 85
Kastengasometer 156
Kautschukballon 320
Kautschukballone, Füllen mit Wasserstoff 575
Kautschukkappen 42
Kautschukpipette 21
Kautschukröhren 34. 562
Kautschukstopfen 41. 562
Kermes, Darstellung 505
Kieselfluorwasserstoffsäure, Darstellung 439
Kieselfluorwasserstoffsäure, Eigenschaften 440
Kieselmagnesium, Darstellung . . 599
Kieselwasserstoff, Darstellung und Eigenschaften 595
Kitte 43. 563
Klebleim, Bereitung 610
Knallgas 341
Knallgas, Entzünden durch Platinschwamm 577
Knallgasgebläse 344
Knallpulver 447
Kneifzange 100
Kobalthyperoxyd, Darstellung . 481
Kobaltoxydul, salpetersaures, Darstellung 481
Kobaltoxydulsalze, Reakzionen . 482
Kochsalz dekretipiert beim Erhitzen 453
Kohle, geformte 277
Kohlenbohrer 162
Kohlenoxyd, Darstellung 422
Kohlenoxyd, Eigenschaften . . . 423
Kohlensäure, Darstellung . . . 424
Kohlensäure, Eigenschaften . . . 425
Kohlensäure, feste, Darstellung . 426
Kohlensäure, feste, und Quecksilber 429
Kohlensäure, schwerer als die Luft 593

Seite

Kohlensäure und Kalium . . . 426
Kohlensäure unterhält nicht das Verbrennen 593
Kohlenzange 100
Kohle, platinierte 606
Kohle, Verbrennung im Sauerstoff 284
Kohle, Verbrennung auf geschmolzenem Salpeter 288
Kohobazion 608
Kolatorium 137
Kolben 49
Kolieren 136
Kollodiumballon 319
Kollodium, Darstellung . . . 526
Korkbohrer 38
Korkbohrer, Mohr'scher 38
Korke 35
Korke, Bohren 37
Korkfeilen 37
Korkmesser 37
Korkquetschen 36
Kornzange 100
Krämerwage 173
Kraft'sche Wage 173
Kristallisazion 140
Kröseleisen 143
Kühlapparat, Liebig'scher . . . 59
Kühler, stehender 63
Kühlvorrichtungen 58
Kugelapparate 28
Kugeln an Glasröhren, Anblasen 19
Kupferamalgam, Darstellung . . 604
Kupferbeschläge auf Kolben und Retorten 45
Kupfer, fein zertheiltes, Darstellung 603
Kupferoxyd-Ammoniak, Darstellung 605
Kupferoxyd-Ammoniak, schwefelsaures, Darstellung 500
Kupferoxyd, Darstellung 499
Kupferoxyd, Redukzion 336
Kupferoxyd, salpetersaures, Zersetzung durch Staniol 501
Kupferoxydsalze, Reakzionen . . 501
Kupferoxydul, Bildung 499
Kupferretorten 49
Kupfer, Verzinnen 513
Kupfervitriol, Darstellung . . . 500
Kupfervitriol, entwässerter . . . 500
Kupferschalen 111
Kusche'sche Wage 179

L.

Lackmuspapier 169
Längenmaße 197

Seite

Lampen 66
Lampen, dreifüßige 69
Lapisform 108
Laurineenkampher, Eigenschaften 560
Leere 39
Leuchtgas, Darstellung 433
Leuchtgas und eine ammoniakalische Kupferchlorürlösung . . 594
Liebig'scher Kaliapparat 29
Liebig'scher Kühlapparat . . . 59
Liebig'scher Verbrennungsofen . 81
Liter 200
Löcher in Glas, Bohren 163
Löffel 122
Löthrohr 90
Löthrohrkohlen 92
Löthrohrkohlen, künstliche . . . 92
Löthrohrlampe 73. 89. 567
Löthrohr, Plattner'sches 90
Löschen von Kalk 456
Loupe 248
Loupen, aplanatische 248
Luftbad 120
Luftballon 319
Luftpumpe 241
Luhme'scher Universalofen . . . 84

M.

Magnesiasalze, Reakzionen . . . 461
Magnesium, Verbrennung im Sauerstoffgase 571
Manganoxydulsalze, Reakzionen . 472
Manganoxydul, schwefelsaures, Darstellung 472
Marsh'scher Apparat 508
Medizinalgewichte 183
Messen 195
Metallretorten 49
Metallröhren 33
Meter 196
Mikroskop 249
Mörser 114
Mohr'scher Korkbohrer 38
Mohs'sches Aräometer 216
Muffelofen 86
Musivgold, Darstellung 512
Mutterlauge 141

N.

Nachgießer 132
Nachgießer, Gay-Lussac'scher . . 133
Natriumamalgam, Darstellung . . 304
Natrium, geformtes 283
Natrium und eine Mischung aus Salpetersäure und Schwefelsäure 596

Seite

Natrium zersetzt das Wasser . . 452
Natron, kohlensaures, Darstellung 453
Natron, kohlensaures, Redukzion 436
Natronsalze, Reakzionen 454
Natron, schwefelsaures, Lösung . 453
Nicholson's Aräometer 216
Nickeloxydul, salpetersaures, Darstellung 483
Nickeloxydulsalze, Reakzionen . 483
Niederschläge, Auswaschen . . 132
Niederschläge, Glühen 106
Niederschläge, Trocknen 139
Nonius 199

O.

Oelbad 120
Oelbildendes Gas, Darstellung . 432
Oelbildendes Gas, Eigenschaften 432
Ofen mit geschlossenem Arbeitsraume 87
Ozon, Bildung 573
Ozon bleicht 349
Ozon, Darstellung durch den elektrischen Strom 348
Ozon, Darstellung mit Phosphor 347
Ozonisiertes Terpentinöl 351
Ozon, Reakzionen 348
Ozon und Schwefelblei 349
Ozon zerlegt Jodkalium 350
Ozon, Zerstörung durch Hitze . 350
Ozon, Zerstörung durch Kohle . 350
Oxalsäure, Darstellung 517
Oxalsäure löst Eisenoxyd . . . 518
Oxalsäure sublimierbar 517
Oxalsäure, Zersetzung durch Braunstein und Schwefelsäure . . 517
Oxydazionsflamme 92

P.

Papierdeckel 140
Pappendeckelwanne 147
Pepys' Gasometer 154
Piknometer 218. 219
Pincetten 102
Pipetten 20
Phosphatische Säure, Darstellung 415
Phosphor, amorfer 414
Phosphor, amorfer, Darstellung 591
Phosphorcalcium, Darstellung . . 459
Phosphoreszenz-Erscheinung . . 601
Phosphoreszieren des Flussspathes 458
Phosphor, geformter 280
Phosphorige Säure, Darstellung . 415
Phosphorkupfer, Darstellung . . 604

Seite

Phosphor leuchtet im Dunkeln . 414
Phosphor, löslich im Schwefelkohlenstoff 414
Phosphor raucht an der Luft . 592
Phosphorsäure, glasige, Darstellung 418
Phosphorsäure, Reakzionen . . 419
Phosphorsäure, reine, Darstellung 418
Phosphorsäure, wasserfreie, Darstellung 416
Phosphorsäure, wasserfreie, und Wasser 418
Phosphor, Selbstentzündung . . 414
Phosphor, Verbrennung unter Wasser 596
Phosphor, Verbrennung im Stickoxyd 392
Phosphorwasserstoff, Darstellung 419. 592
Phosphorwasserstoff, Eigenschaften 421
Platinchlorid, Darstellung . . . 516
Platin, Gewinnung 514
Platinierte Kohle 606
Platinlöffel 122
Platinoxydsalze, Reakzionen . . 516
Platinpincette 103
Platinretorte 49
Platinschalen 112
Platinschwamm, Darstellung . . 605
Platinschwarz, Darstellung . 515. 605
Platintiegel 105
Pneumatische Wanne . . . 148. 311
Pohl'sche Gasbrenner 70
Porzellanreibschalen 113
Porzellanretorten 48
Porzellanröhren 33
Porzellanschalen 110
Porzellantiegel 104
Präparatengläser 57
Pressen 166
Prozenten-Aräometer 224
Pulvern 113
Pulver, Trocknen 117
Pyrophor mit Eisenoxydul . . . 473
Pyrophor mit Schwefelkalium . 448

Q.

Quecksilber, Gewinnung 493
Quecksilberoxyd, salpetersaures, Darstellung 496
Quecksilberoxydsalze, Reakzionen 498
Quecksilberoxyd, schwefelsaures, Darstellung 496
Quecksilberoxydul, salpetersaures, Darstellung 496

Seite

Quecksilberoxydulsalze, Reakzionen 497
Quecksilber, Prüfung auf dessen Reinheit 494
Quecksilber und feste Kohlensäure 429
Quecksilberwannen . 150. 294. 371
Quetschhahn 158

R.

Rattenschwänze 38
Reagenspapiere 169
Redukzion des kohlensauren Natrons durch Phosphor 436
Redukzionsflamme 92
Redukzion von Eisenoxyd durch Wasserstoff 338
Redukzion von Kupferoxyd durch Wasserstoff 336
Reibschalen 112
Rektifikazion des Brantweins . . 608
Retorten 46
Retortenhalter 48
Retortentrichter 24
Retorten, tubulierte 47
Röhren, Uförmige . . . 10. 64. 365
Rohrzucker, Unterscheidung vom Traubenzucker 528
Rose's Metall 502
Rührstäbe 14
Rußbildung 422

S.

Saccharimeter 531
Saccharometer 529
Saccharometer, Angaben, Tabelle 530
Sägen 164
Sägen von Glas 164
Säuerlinge, künstliche Bereitung 430
Salpetersäure, Darstellung . 393. 394
Salpetersäure, Dichten, Tabelle . 396
Salpetersäureflecke, Entfernung von den Händen 583
Salpetersäure, Reakzionen . . . 395
Salpetersäure, rohe, Reinigung . 394
Salpetersäure, rothe, und Kohle 395
Salzsäureapparat 32
Salzsäure, Dichten, Tabelle . . 378
Salzsäure, Eigenschaften 377
Salzsäure, Reakzionen 377
Salzsäure, rohe, Reinigung . . . 376
Salzsäure, wässerige, Darstellung 580
Sauerstoff, Darstellung aus Bleihyperoxyd 262. 263
Sauerstoff, Darstellung aus Braunstein 259. 263

Seite

Sauerstoff, Darstellung aus chlorsaurem Kali 265
Sauerstoff, Darstellung aus Chlorwasser 273
Sauerstoff, Darstellung aus Chromsäure 264
Sauerstoff, Darstellung aus chromsaurem Quecksilberoxydul . . 264
Sauerstoff, Darstellung aus grünen Pflanzentheilen 269
Sauerstoff, Darstellung aus Kalisalpeter 268
Sauerstoff, Darstellung aus Kalk 270
Sauerstoff, Darstellung aus Mennige 262. 263
Sauerstoff, Darstellung aus Quecksilberoxyd 256
Sauerstoff, Darstellung aus Silberoxyd 258
Sauerstoff, Darstellung aus Wasser 258
Sauerstoff, Darstellung aus zweifach chromsauren Kali . . . 264
Sauerstoff, Eigenschaften 276
Schaufeln 122
Schaumwein, künstlicher, Darstellung 557
Scheidetrichter 123
Schießbaumwolle, Darstellung . . 525
Schießpulver, weißes 608
Schießwollefilter 568
Schlämmen 117
Schmelzen von Platin in der Knallgasflamme 346
Schneidediamant 148
Schnellfluß 446
Schreibediamant 145
Schutzbleche 161
Schutzschalen 568
Schwächung eines Schalles im Wasserstoff 335
Schwedisches Filtrierpapier . . 125
Schwefel, amorfer, Darstellung 404. 587
Schwefelblumen, Darstellung . . 586
Schwefelcyankalium, Darstellung 522
Schwefelcyankalium, Reakzionen 523
Schwefeldampf und Eisen . . . 406
Schwefeldampf und Kupfer . . . 406
Schwefel, Darstellung in zwei Kristallgestalten 586
Schwefel, Destillazion 404
Schwefeleisen, Darstellung . . . 476
Schweflige Säure bleicht 407
Schweflige Säure, flüssige, Darstellung 408. 587
Schweflige Säure, Reakzionen . . 589

	Seite
Schweflige Säure, wässerige, Darstellung	406
Schwefel, geformter	279
Schwefelkohlenstoff, Filtrazion	435
Schwefelkohlenstoff und Sauerstoff, Explosion	594
Schwefelkohlenstoff, Verbrennung im Stickoxyd	392
Schwefel, kristallisierter, Darstellung	403
Schwefelmilch, Darstellung	405
Schwefelsäure, englische, Darstellung	409
Schwefelsäure, Reakzionen	412
Schwefelsäure, wasserfreie, Darstellung	589
Schwefelsäure, wasserfreie, Eigenschaften	589
Schwefel, Verbrennung auf geschmolzenen Salpeter	289
Schwefel, Verbrennung im Sauerstoff	288
Schwefelwasserstoff und Schwefelmetalle, Reagens	591
Schwefelwasserstoff, Verhalten gegen schweflige Säure	590
Sefsström'scher Gebläseofen	85
Seifenblasen, große	594
Seifenblasen mit Wasserstoff	323
Seifen, Darstellung	557
Sicherheitsröhren	25
Silberamalgam, Darstellung	602
Silberflecke, Entfernen von der Haut und von Geweben	602
Silberlegierungen, Kuppelazion	490
Silberoxyd, Darstellung	491
Silberoxyd, salpetersaures, Darstellung	491
Silberoxydsalze, Reakzionen	493
Silberprobeflüssigkeit	604
Silber, reines, Darstellung	489
Silberschalen	111
Silbertiegel	105
Smee'sche Batterie	250
Spatelmesser	121
Spateln	121
Spectra einiger Metalle	610
Spezifisches Gewicht	213
Spezifisches Gewicht von Dämpfen, Bestimmung	228
Spezifisches Gewicht von Gasen, Bestimmung	226
Spirituslampe	66
Spitzbeutel	137
Sprengeisen	5
Sprengkohlen	5. 561
Spritzflasche	55
Stärke, Bereitung	526
Stärke, Umwandlung in Zucker	527
Stahlmörser	114
Stahlzange	100
Stative	167
Stechheber	21
Stehender Kühler	63
Steingutretorten	48
Stickoxyd, Darstellung	390
Stickoxyd, Eigenschaften	391
Stickoxydul, Darstellung	389. 582
Stickoxyd und Sauerstoff	277
Stickoxydul, Verbrennungserscheinungen	389
Stickstoff, Darstellung aus Ammoniak mit Chlor	387
Stickstoff, Darstellung aus der Luft durch brennenden Alkohol	387
Stickstoff, Darstellung aus der Luft durch glühendes Kupfer	385
Stickstoff, Darstellung aus der Luft durch Phosphor	386
Stickstoff unterhält das Verbrennen nicht	388
Stoßen im Mörser	115
Strontiansalze, Reakzionen	456
Substituzionswägung	190
Sumpfgas, Darstellung	525
Sumpfgas, Eigenschaften	525
Simpathetische Schrift	600
Simpathetische Tinte	482

T.

Temperatursbestimmung	234
Tenackel	137
Tiegel	103
Tiegel, gusseiserne	105
Tiegel, hessische	103
Tiegelzangen	101
Tinte, blaue, Darstellung	606
Tinte, englische, Bereitung	492
Tinte, rothe, Bereitung	561
Tinte, schwarze, Bereitung	560
Thermometer	234
Thermometergrade, Verwandlung	235. 239
Thonöfen	83
Thonröhren in der Knallgasflamme	347
Thontiegel	103
Träger	167
Transporteur	251
Triangel	161
Trichter	123
Trichterröhren	22

Seite

Trichterröhre, welche mit einer Gasleitungsröhre verbunden ist . . 24
Trichter, Welter'scher 26. 28
Trockenröhren 10
Trocknen der Niederschläge . . 139
Trocknen der Pulver 117
Tubulierte Retorten 47

U.

Uförmige Röhren 10. 64. 365
Umkristallisieren 141
Universalofen, Luhme'scher . . 84
Universalträger 169
Untersätze 166

V.

Ventilluftpumpe, zweistiefligo . . 243
Verbrennung eines Gemenges aus Schießpulver, Kalisalpeter, Kohlenstaub und Schwefel unter Wasser 447
Verbrennungserscheinungen im Stickoxydulgase 389
Verbrennungsofen, Liebig'scher . 81
Verbrennungsröhren 3
Verbrennungsversuche im Chlor . 364
Verbrennung von Arsen im Sauerstoff 290
Verbrennung von Eisen im Sauerstoff 296
Verbrennung von Eisen in der Knallgasflamme 346
Verbrennung von Kohle auf geschmolzenen Salpeter 288
Verbrennung von Kohle im Sauerstoff 284
Verbrennung von Phosphor im Sauerstoff 291. 294
Verbrennung von Phosphor und Schwefelkohlenstoff im Stickoxyd 392
Verbrennung von Schwefel auf geschmolzenen Salpeter 289
Verbrennung von Schwefel im Sauerstoff 288
Vergoldung 511
Vergoldung, galvanische 520
Verkorken 40
Vernier 199
Versilberung 492
Verwandlung der Thermometergrade 235. 239
Verzinnen von Kupfer 513
Volumbestimmungen 201

Seite

Volumeter von Gay-Lussac . . . 225
Vorlage 50
Vorstöße 17

W.

Wägen 187. 191
Wägung, direkte 187
Wage 170
Wage, hydrostatische 214
Wage, Kraft'sche 173
Wage, Kusche'sche 179
Wagen, Aufstellung 195
Waschflaschen 564
Wasserbad 119. 120
Wasserbadtrichter 123
Wasser, Ausdehnung bei Temperaturen über und unter 4° C. . 354
Wasser, Bildung beim Verbrennen von Wasserstoff 351
Wasser, destilliertes, Bereitung . 351
Wasser, destilliertes, Prüfung . 354
Wasser, Gefrieren in Kapillarröhren 577
Wasserglas, Bereitung 450
Wasser, Kochen bei vermindertem Luftdrucke 355
Wasserstoff brennt 316
Wasserstoff, Darstellung 574
Wasserstoff, Darstellung mittelst Ammoniumamalgam und Wasser 305
Wasserstoff, Darstellung mittelst Kaliumamalgam und Wasser . 303
Wasserstoff, Darstellung mittelst Kalium und Wasser 301
Wasserstoff, Darstellung mittelst Natriumamalgam und Wasser . 304
Wasserstoff, Darstellung mittelst Natrium und Wasser 302
Wasserstoff, Darstellung mittelst Wasser und glühendem Eisen 299
Wasserstoff, Darstellung mittelst Zink oder Eisen und verdünnter Schwefelsäure 306
Wasserstoff, Darstellung mittelst Zink und Kalilauge 314
Wasserstoff, Darstellung mittelst Zink, Zinn oder Eisen und Salzsäure 312. 575
Wasserstoff, Eigenschaften . . . 315
Wasserstoff, Entzünden durch Platinschwamm 339
Wasserstoffflamme, grüne 577
Wasserstoffflamme im Chlor . . 368
Wasserstoff leichter als die Luft 318

Seite
Wasserstoff unterhält nicht das Verbrennen 317
Wasser, Zerlegung durch Natrium 574
Weingeistofen von Hess 79
Weinsäure, Unterscheidung von der Traubensäure 560
Welter'scher Trichter 26. 28
Will-Varrentrapp'scher Salzsäureapparat 32
Wismuth, kristallisiertes 502
Wismuthoxyd, salpetersaures, Darstellung 503
Wismuthoxydsalze, Reakzionen . 503
Wood's Metall-Legierung 605
Woulfische Flaschen 53
Woulfische Flaschen mit eingeriebenem Stöpsel 564
Woulfischer Apparat 54

Z.

Zangen 99
Zementkupfer, Darstellung . . . 498

Seite
Zerlegung des Wassers . . 258. 299
Zink, arsenfreies, Darstellung . 484
Zinkelemente, Amalgamieren . . 570
Zinkkolben, Form 109
Zinkoxydchlorid, Darstellung . . 486
Zinkoxyd, Darstellung 484
Zinkoxydsalze, Reakzionen . . . 486
Zinkoxyd, schwefelsaures, Darstellung 485
Zinnbaum 601
Zinn, granuliertes, Darstellung . 512
Zinnoxydsalze, Reakzionen . . . 514
Zinnoxydulsalze, Reakzionen . . 513
Zinnschalen 111
Zündmaschine, Döbereiner'sche . 339
Zuckergehalt von Flüssigkeiten, Bestimmung 528
Zuschmelzen der Glasröhren . . 13
Zweischraubenpresse 164
Zweistiefige Ventilluftpumpe . . 243

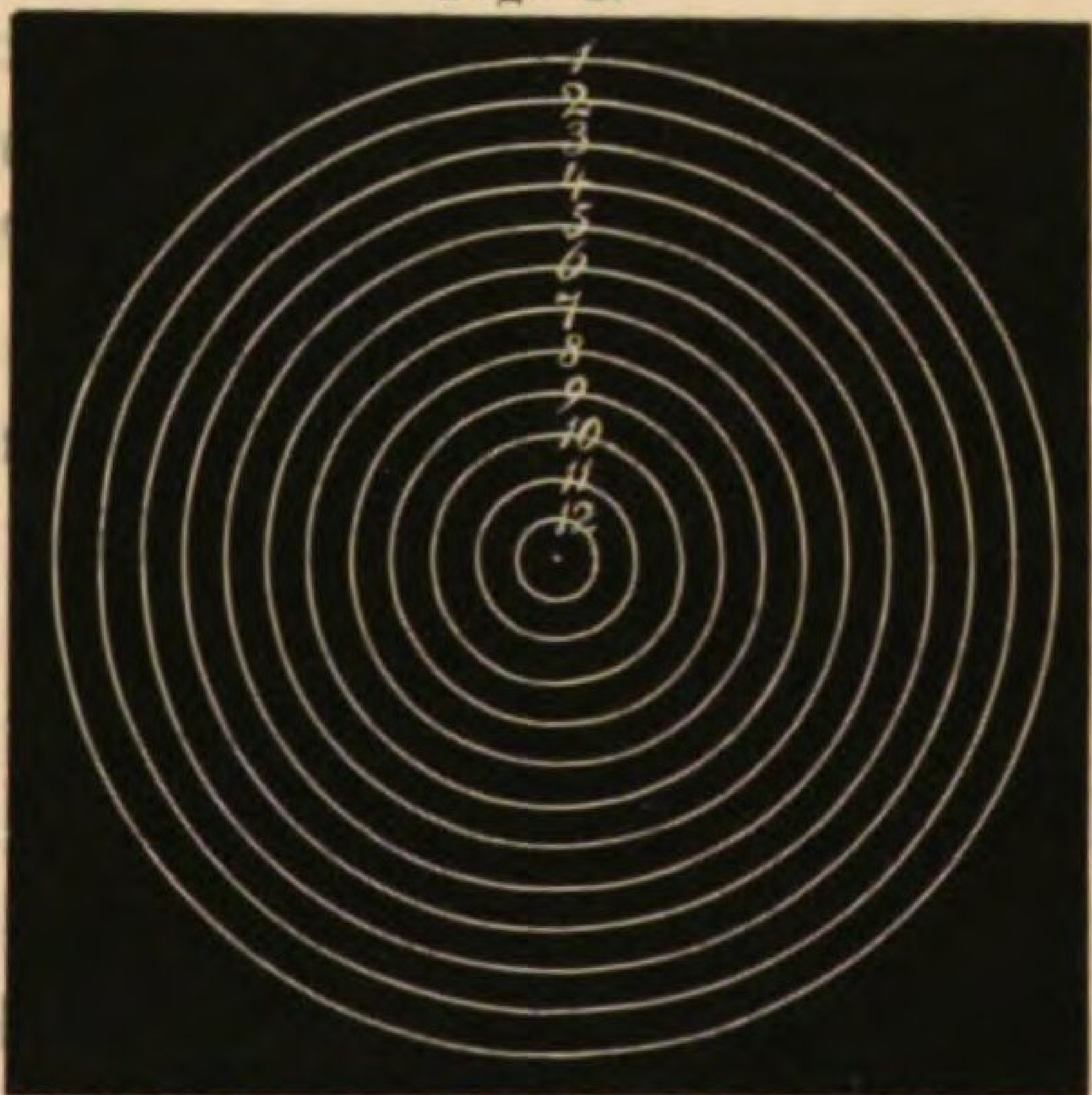
Allgemeiner Theil.

Glasröhren.

Die Glasröhren, welche man beim Unterrichte über Experimentalchemie und in chemischen Laboratorien gebraucht, sind entweder leicht schmelzbar, oder es sind dieselben schwer schmelzbar.

Alle Glasröhren sollen rund und nicht oval sein. Sie sollen ferner gerade, an allen Stellen ziemlich gleich weit, und überall gleich stark im Glase sein.

Fig. 1.



Die äußeren Durchmesser der Glasröhren sind sehr verschieden. Fig. 1 zeigt 12 verschieden weite Kreise, welche den äußeren Umfang von 12 Glasröhren vorstellen.

Die Durchmesser dieser Kreise verhalten sich so zu einander, dass die einzelnen um 4 Millim. varieren.

So hat	1	einen	Durchmesser von	48	Millim.
	2	"	"	44	"
	3	"	"	40	"
	4	"	"	36	"
	5	"	"	32	"
	6	"	"	28	"
	7	"	"	24	"
	8	"	"	20	"
	9	"	"	16	"
	10	"	"	12	"
	11	"	"	8	"
	12	"	"	4	"

Fig. 2.



Die Wandstärke der Glasröhren ist ebenfalls verschieden. Man benützt Glasröhren von $^1/_2$, 1, $1^1/_2$, 2, 3 und 4 Millimeter Wandstärke.

Fig. 2 stellt drei verschieden starke Glasröhren dar. Die Wandstärke ist bei *a* 4 Millim., bei *b* 2 Millim. und bei *c* 1 Millim.

Leicht schmelzbare Glasröhren.

Am häufigsten gebraucht man leicht schmelzbare Glasröhren von 4 bis 10 Millim. äußeren Durchmesser und einer Wandstärke von 1 bis 2 Millim. zum Anfertigen von Gasleitungsröhren, Hebern, Kugelröhren, Pipetten, Trichterröhren, Sicherheitsröhren, Kugelapparaten u. s. w.

Glasröhren von 5, 6, 16 und 18 Millim. Durchmesser und einer Wandstärke von $^1/_2$ Millim. benützt man zum Anfertigen von dünnwandigen Eprouvetten.

Dickwandige Eprouvetten, Trockenröhren und Vorstöße macht man aus Glasröhren von 16 bis 20 Millim. Durchmesser und 1 bis 2 Millim. Wandstärke.

Aus Glasröhren von 12 Millim. Durchmesser und 2 Millim. Wandstärke bläst man die Kugeln an Kugelröhren und Kugelapparaten, wenn diese nicht aus einer und derselben Glasröhre angefertigt werden.

Weite Glasröhren von 40 bis 48 Millim. Durchmesser und 3 bis 4 Millim. Wandstärke wendet man z. B. als äußere Röhren bei den Liebig'schen Kühlapparaten an.

Bei dem unter dem Namen chemische Harmonika bekannten Versuche finden Glasröhren von 14 bis 36 Millim. Durchmesser und 1 bis 2 Millim. Wandstärke Anwendung.

Schwer schmelzbare Glasröhren.

Die schwer schmelzbaren Glasröhren werden aus Kaliglas gezogen, und am besten in Böhmen erzeugt.

Man benützt sie, um darin verschiedene Substanzen sehr stark zu erhitzen.

Schwer schmelzbare Glasröhren von 14 bis 16 Millim. Durchmesser und 1½ bis 2 Millim. Wandstärke heißen insbesondere Verbrennungsröhren, weil sie am häufigsten bei der Verbrennung oder Elementaranalise organischer Substanzen gebraucht werden. Die Verbrennungsröhren wendet man auch zum Glühen von Kalk bei der Darstellung von Phosphorcalcium mittelst Phosphor, und von Sauerstoff mittelst Chlor, zum Glühen von Kohle bei der Bereitung von Kohlenoxyd aus Kohlensäure u. s. w. an.

Engere schwer schmelzbare Röhren von 6 bis 10 Millim. Durchmesser und 1 bis 1½ Millim. Wandstärke finden zum Anfertigen von Kugelröhren, die z. B. zum Verbrennen von Phosphor und anderen Substanzen im Chlorgase dienen, und beim Marsh'schen Apparate Anwendung.

Abschneiden, Absprengen und Abrunden der Glasröhren.

Die im Handel vorkommenden Glasröhren sind gewöhnlich 160 bis 164 Centim. lang, und müßen für die meisten Fälle vor dem Gebrauche abgeschnitten werden.

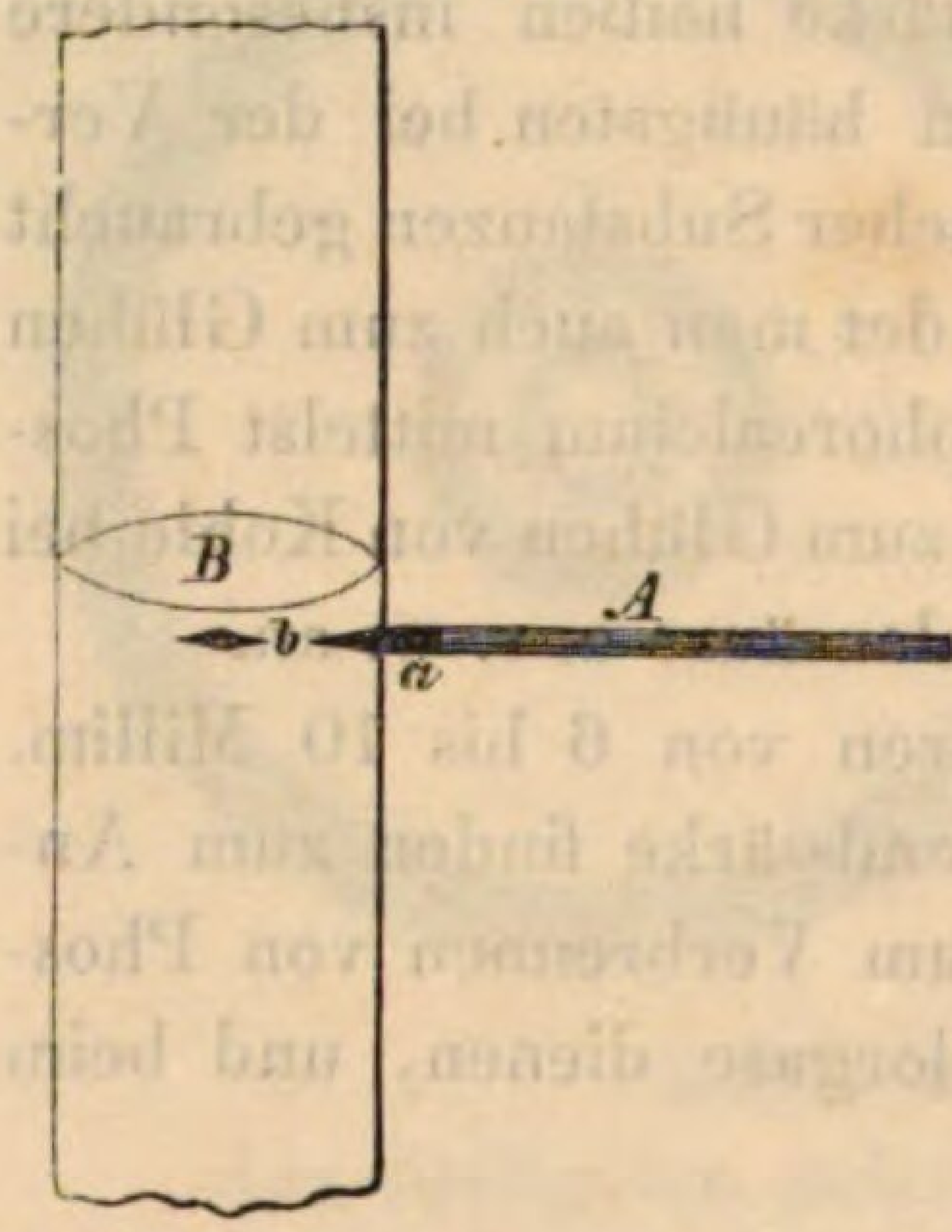
Das Abschneiden der Glasröhren wird auf verschiedene Weise vorgenommen, je nachdem dieselben weit oder enge sind, und eine dicke oder dünne Wandung haben.

Bei Glasröhren von 4 bis 18 Millim. äußerem Durchmesser und 1 bis 2 Millim. Wanddicke geschieht das Abschneiden mit einer dreikantigen Feile. Man benetzt eine Kante derselben mit Wasser, Speichel oder Terpentinöl, und macht nun mit derselben an jener Stelle der Glasröhre einen Feilstrich, an welcher dieselbe abgeschnitten werden soll. Hiebei liegt die Glasröhre ihrer ganzen Länge nach auf einem Tische. Hat man einen 4 bis 6 Millim. langen Feilstrich gemacht, der ½ bis 1 Millim. tief ist, so fasst man die Glasröhre mit beiden Händen in der Nähe des Feilstriches so an, dass die Nägel der beiden Daumen dem Feilstriche gegenüber zu liegen kommen, und bricht sie über den Nägeln der Daumen entzwei, indem man die Röhre zu biegen und zugleich auseinander zu ziehen sucht.

Will man weitere Glasröhren oder Glasröhren von geringer Wanddicke (z. B. von ½ Millim.) abschneiden, so macht man auf

denselben mit der nassen Feile einen Feilstrich, und sprengt sie dann mit der Sprengkohle ab.

Fig. 3.



Man macht das eine Ende einer Sprengkohle mittelst der Löthrohrflamme glühend, legt dieses auf den Feilstrich, und bläst so lange mit dem Munde Luft auf den glühenden Theil der Sprengkohle, bis die Glasröhre abspringt, oder wenigstens einen Sprung bekommt. Ist dieses letztere der Fall, so hält man den glühenden Theil *a* Fig. 3 der Sprengkohle *A* etwa 5 Millim. vor das eine Ende des Sprunges, und wartet bis sich der Sprung bis zur Sprengkohle fortsetzt. Jetzt rückt man den glühenden Theil der Sprengkohle wieder um etwa 5 Millim. vor, bläst auf denselben mit dem Munde Luft, und setzt diese Operazion fort, bis der Sprung nur noch wenig von dem anderen Ende des ursprünglichen Sprunges entfernt also beinahe ganz um den Umfang der Glasröhre herumgeführt worden ist. Fasst man jetzt die Röhre mit beiden Händen zu beiden Seiten des Sprunges, und zieht sie auseinander, so springt sie an der gesprengten Stelle ab.

Beim Glassprengen gilt es als Regel, den glühenden Theil der Sprengkohle nie zu stark an das zu sprengende Glas anzudrücken, weil der glühende Theil leicht von dem kalten Theile der Sprengkohle abbricht, und dann ein neues Anzünden der Sprengkohle nothwendig wird. Da das Abbrechen der Sprengkohle trotz aller Vorsicht bei länger dauerndem Sprengen doch häufig geschieht, ist es vortheilhaft, eine zweite angezündete Sprengkohle in Bereitschaft zu halten.

Sehr weite Glasröhren lassen sich schwer so absprengen, dass der Sprung horizontal um die Peripherie der Glasröhre herumläuft. Bei diesen bezeichnet man sich mittelst Kreide neben dem ersten Sprunge um die Glasröhre herum einen horizontalen Kreis *B*, und leitet den Sprung so um die Glasröhre, dass er immer in gleichem Abstande von dem vorgezeichneten Kreise bleibt.

Die Sprengkohlen fertigt man auf folgende Weise an.

Es werden 43·75 Gramm arabisches Gummi in 70 Gramm Wasser aufgelöst und mit 17·5 Gramm Traganthgummi, welche mit 122·5 Gramm kochenden Wasser angerührt wurden, vermischt; dazu wird eine Lösung von 8·75 Gramm Storax Calamita in 29·16 Gramm Alkohol von der Dichte 0.83 (90 Volum Procente Alkohol) und eine Lösung von 8·75 Gramm Benzoe in 14 Gramm von demselben Alkohol gesetzt und gut eingerührt. Hierauf werden 105 — 122·5 Gramm von feingepulverter durch ein Haarsieb gesiebter und durch ein Beuteltuch gebeutelter Lindenkohle (Carbo tiliae) zugesetzt. Es wird das Gemenge hierauf zu einem gleichförmigen zusammenhängenden Teige gestoßen und in 15 Centimeter lange und einige Millimeter weite Stängelchen geformt.

Dieses Formen kann man in einer Klystierspritze bewerkstelligen.

Man befestigt in den Zilinder derselben ein kurzes Glasröhrchen, dessen innere Weite gleich ist der Dicke der zu formenden Sprengkohle. Dann füllt man die plastische Masse in den Zilinder der Spritze ein, und presst sie vorn heraus, wo die Stängelchen dann von einer zweiten Person mit einem untergehaltenen Brett aufgefangen werden.

Fig. 4.



Eine andere Art diese Stängelchen zu formen besteht darin, dass man aus der plastischen Masse mit den Händen längliche Stücke formt und diese dann zwischen zwei mit Kohlenstaub bestaubten Brettchen auswalzt.

Die auf die eine oder andere Art bereiteten Sprengkohlen werden an einem warmen Orte getrocknet.

Neben den Sprengkohlen sind hie und da auch noch Sprengpistille von Papier in Anwendung. Man bereitet dieselben durch Ausrollen von mit Bleizuckerlösung (1 Theil Bleizucker in 8 Theilen Wasser) getränktem Fließpapier.

Zum Absprengen von dickeren Röhren, eben so der Hälse an Retorten und Kolben benützt man auch häufig das Sprengeisen Fig. 4. Dieses besteht aus einem 9 Millim. dicken runden Eisenstabe, welcher an seinen beiden Enden zu ungleich großen Ringen *a*, *b* umgebogen ist.

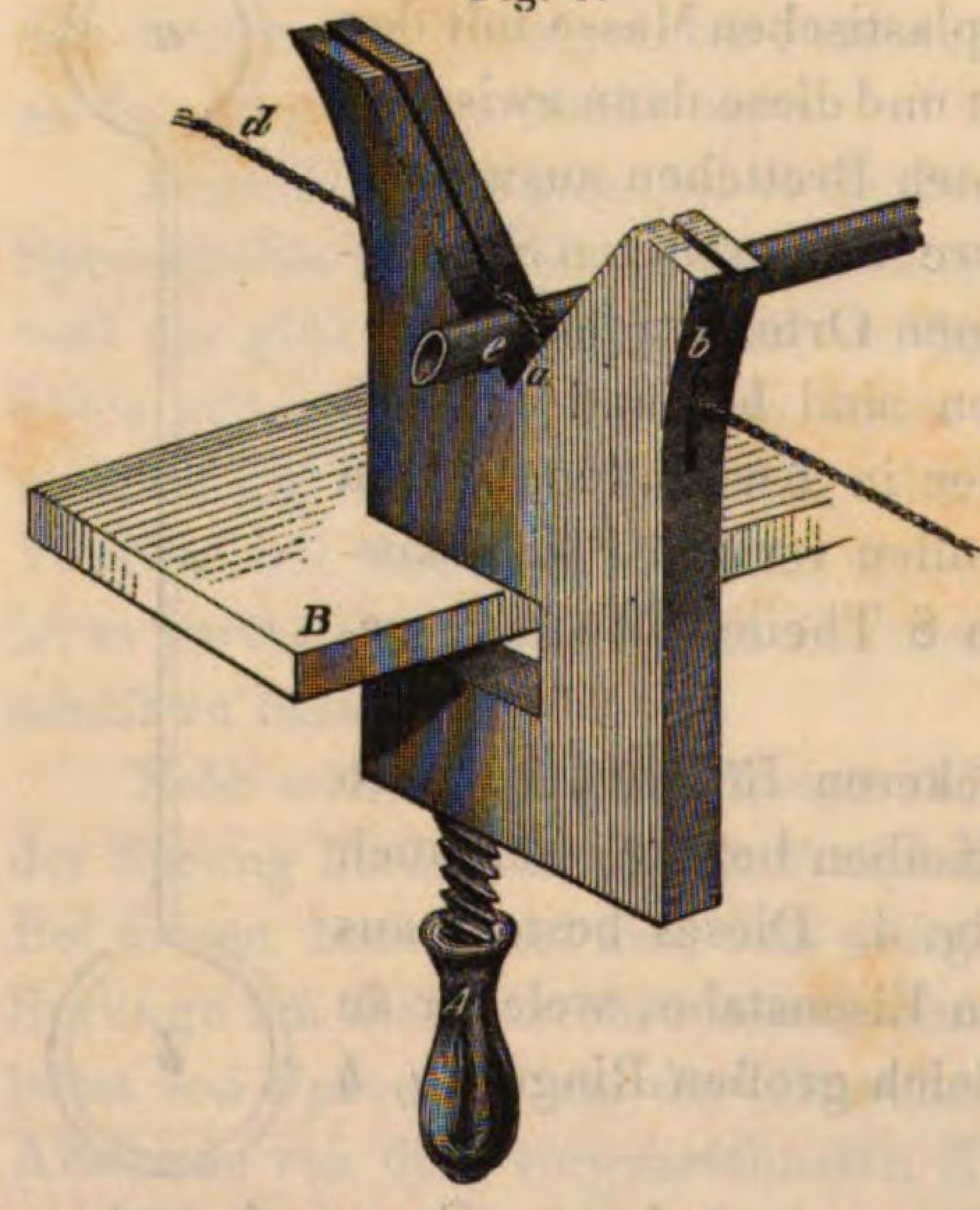
Beim Gebrauche sucht man von mehreren Sprengeisen das-

jenige heraus, bei welchem ein Ring sich fest an die abzusprengende Stelle der Röhre anlegt, wenn man denselben auf die Röhre hinaufschiebt. Diesen Ring macht man im Kohlenfeuer rothglühend, schiebt ihn über die Röhre, und lässt ihn auf der abzusprengenden Stelle derselben einige Augenblicke liegen. Ist diese Stelle auf diese Art heftig erhitzt worden, so lässt man auf dieselbe nach Entfernung des Sprengeisens einige Tropfen kaltes Wasser fallen. Hiebei springt die Röhre rund herum ab, und es sind die Trennungsflächen derselben vollkommen eben.

Findet man keinen an die abzusprengende Stelle der Röhre passenden Ring, so nimmt man einen etwas weiteren und bewegt diesen, nachdem er glühend gemacht wurde, so um die Röhre, dass diese von demselben an der anzusprengenden Stelle überall berührt wird. Der Sprung, welcher nach dem Auftropfen von kaltem Wasser in diesem Falle entsteht, ist aber meistens unregelmäßig, weil die Erhitzung nicht gleichförmig war.

Statt mit dem glühenden Sprengeisen kann man die abzusprengende Stelle einer Röhre auch dadurch erhitzen, dass man um dieselbe einen Spagat einfach herum schlingt, und diesen mit starker Spannung, und rascher Bewegung hin und her zieht.

Fig. 5.



Hiezu dient die Vorrichtung aus Holz Fig. 5, deren Einrichtung aus der Zeichnung ersichtlich ist. Man legt die abzusprengende Röhre *e* in den ausgeschnittenen Winkel *a* des an eine Tischplatte *B* mit einer Schraube *A* festgemachten Instrumentes, nachdem man zuvor um die abzusprengende Röhre einen Spagat *d* geschlungen hat, dessen beide Enden man durch die beiden senkrechten Sägeschnitte *b* durchführt. Hieraus fasst eine Person mit einer Hand die Röhre und hält sie in dem Ausschnitte des Ap-

parates fest, während sie mit der anderen Hand das eine Ende des Spagates anfasst. Eine zweite Person fasst das zweite Ende des Spagates und beide ziehen nun den gespannten Spagat in raschen Zügen hin und her, bis er durch die bei der Reibung erzeugte Erhitzung abreißt. Jetzt bringt man schnell einen Tropfen Wasser auf den erhitzten Theil der Röhre, oder spuckt auf denselben, damit die Röhre in Folge der ungleichen Abkühlung daselbst abspringt.

Hat man keine solche Vorrichtung, so kann man auch auf folgende Weise verfahren: Man rollt um die abzusprengende Röhre einen Streifen Pappendeckel, hält diesen mit der linken Hand fest, und schlingt den Spagat knapp neben dem Pappendeckelringe einmal um die Röhre. Nun zieht man mit der rechten Hand an dem einen Ende des Spagates, während eine zweite Person das andere Ende des Spagates anfasst, und verfährt weiter wie oben aus einander gesetzt wurde.

Die dreikantigen Feilen werden bald stumpf, wenn sie häufig zum Abschneiden von Glasröhren benützt werden. Man kann zwei stumpf gewordene Kanten derselben dadurch schnell scharf machen, dass man auf einem nassen Schleifsteine eine der 3 Flächen der Feile flach abschleift. Hiebei treten nämlich in zwei Kanten der Feile neue schneidende Zähne ein, und es bleibt die dritte Kante, welche der abgeschliffenen Seite gegenüber liegt, stumpf. Die schon einmal angeschliffene Seite der Feile schleift man wieder und überhaupt so oft ab, als die beiden durch Schleifen scharf gemachten Kanten stumpf geworden sind.

Statt der dreieckigen Feilen kann man auch platte Feilen zum Abschneiden der Glasröhren benützen. Bei den platten Feilen ist außer der oberen und unteren Fläche gewöhnlich eine der seitlichen schmalen Flächen eingehauen, wodurch zwei scharfe Kanten entstehen, die man zum Hervorbringen von Feilstrichen auf Glasröhren gebrauchen kann.

Die Feilen sind immer dauerhafter und billiger, als die aus flachem Stahlbleche angefertigten Stahlmesser, welche man auch häufig zum Einfeilen von Glasröhren anwendet.

Die Ränder einer frisch abgeschnittenen Glasröhre sind scharf und schneidend. Man kann dieselbe nicht in die gebohrte Oeffnung eines Korkes oder in eine Kautschukröhre hineinstecken, ohne dieselben zu verletzen. Es wird ferner ein Kork stellenweise zer-

rissen, wenn man ihn in das frisch gebildete Ende einer weiten Glasröhre hineinstecken will.

Man rundet daher die abgeschnittenen Enden der Glasröhren gewöhnlich ab. Bei Glasröhren von 4 bis 10 Millim. Durchmesser und $^1/_2$ bis 1 Millim. Wanddicke geschieht dies auf die Weise, dass man das abzurundende Ende in die Flamme einer Berzeliuslampe oder eines Gasbrenners so lange hält, bis es glühend ist, oder indem man auf dasselbe die mit dem Löthrohre angeblasene Flamme einer Spirituslampe einwirken lässt. Glasröhren von 12 bis 32 Millim. äußeren Durchmesser rundet man in der Flamme des Blasetisches ab. Das Abrunden der Glasröhren von 34 bis 48 Millim. äußeren Durchmesser und 2 bis 4 Millim. Wanddicke ist in der Flamme des Blasetisches meistens nicht ausführbar, weil dieselben hiebei zerspringen. Bei diesen feilt man die äußere Kante mit einer platten, die innere Kante mit einer runden Feile (Rattenschwanz) stumpf, nachdem man die Feilen mit Wasser, Speichel oder Terpentinöl nass gemacht hat.

Die Ränder einer weiten Glasröhre sind nach dem Abschneiden häufig uneben, und müßen vor dem Abrunden auf einem Sandsteine mittelst Quarzsand und Wasser eben geschliffen oder mittelst der breiten nass gemachten Fläche einer flachen Feile eben gefeilt werden.

Biegen der Glasröhren.

Glasröhren von 4 Millim. Durchmesser lassen sich leicht über einer gewöhnlichen Spirituslampe biegen. Glasröhren von etwas größerem Durchmesser biegt man schneller und gleichförmiger über einer Berzeliuslampe oder über einem Pohl'schen oder einem anderen größeren Gasbrenner.

Man biegt die Glasröhren unter einem rechten, stumpfen oder spitzen Winkel oder auch U-förmig.

Bevor man die Glasröhren biegt, macht man sich zweckmäßig an einem Bleidrate oder Eisendrate alle Biegungen, welche die Glasröhre bekommen soll, und bezeichnet sich an der Glasröhre die Stellen, an welchen die Buge entstehen sollen, durch einen Strich mittelst einer Kreide.

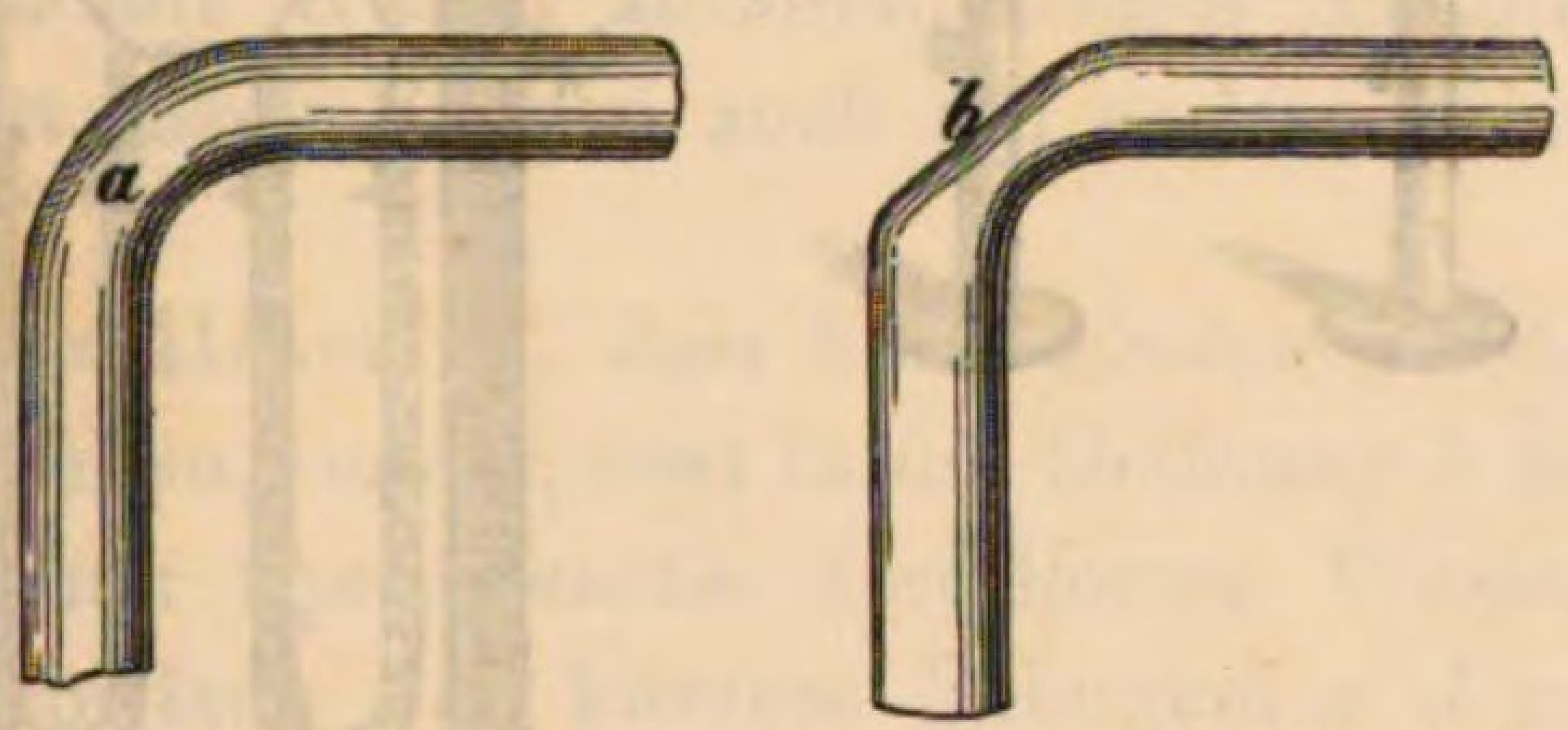
Man fasst die Glasröhre mit beiden Händen, hält die Stelle

derselben, an der sich der weiße Strich befindet, in die Flamme der Lampe und dreht die Glasröhre beständig um ihre Axe.

Die Flamme der Lampe färbt sich bald vom Natron des Glases gelb, und man fühlt während des Drehens der Glasröhre, wenn man kleine Biegversuche macht, dass dieselbe an der erhitzten Stelle weich und biegsam geworden ist.

Ist dieses eingetreten, so biegt man die Röhre ein wenig, und erhitzt dann unter beständigem Drehen die Stelle der Röhre, welche neben dem eben gebildeten Buge sich befindet. Wenn diese Stelle wieder weich geworden ist, gibt man wieder eine schwache Biegung und rückt in der vorigen Weise immer weiter, so dass der ganze Bug auf eine längere Strecke der Röhre vertheilt wird.

Fig. 6.



Man bekommt so einen Bug, durch welchen das Lumen der Röhre nicht verengt, und die Stärke derselben nicht geschwächt wird. Fig. 6 *a*.

Ist der Bug eingeknickt, wie in *b*, so ist die Glasröhre an der Biegungsstelle enger und schwächer im Glase und bricht bei der geringsten Erschütterung ab.

Eine gut gebogene Glasröhre muß, wenn man sie auf einen Tisch legt, vollkommen eben aufliegen. Ist dieses nicht der Fall, so hat man die Röhre während des Biegens verdreht, und es liegen der Bug und die davon abgehenden Röhrenstücke nicht in derselben Ebene.

Das Verdrehen der Röhren während des Biegens geschieht am leichtesten, wenn an einer Röhre 2 oder 3 Buge gemacht werden.

Am leichtesten und schönsten lassen sich Glasröhren biegen, welche 1 Millim. stark im Glase sind. Ist die Wand der Glasröhre nur $1/2$ Millim. dick oder noch dünner, so wird der Bug meistens eingeknickt und nur dann manchmal rund, wenn er einen größern Theil der Röhre einnimmt.

Röhren von 16 Millim. Durchmesser und 2 Millim. Wanddicke und noch dickere Röhren kann man nicht über der Berzelius-

lampe oder über einen Brenner biegen. Diese biegt man auf die Weise, dass man die Stelle derselben, an der der Bug entstehen soll, mit glühenden Kohlen belegt und so lange erhitzt, bis sie weich geworden ist, und dann allmählich biegt. Bei weiten Röhren ist es unumgänglich nothwendig, dass man den Bug auf eine größere Strecke der Röhre vertheilt, sonst bekommt die Glaswand derselben immer eine Einknickung.

Gebogene Glasröhren benützt man als Gasleitungsröhren, als Röhren zum Trocknen von Gasen, als Heber u. s. w.

Trockenröhren.

Fig. 7.

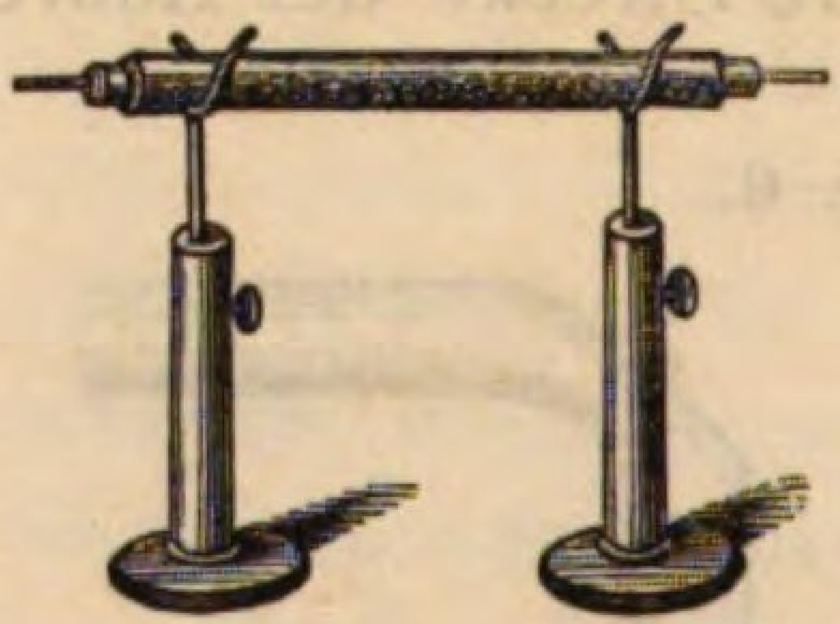
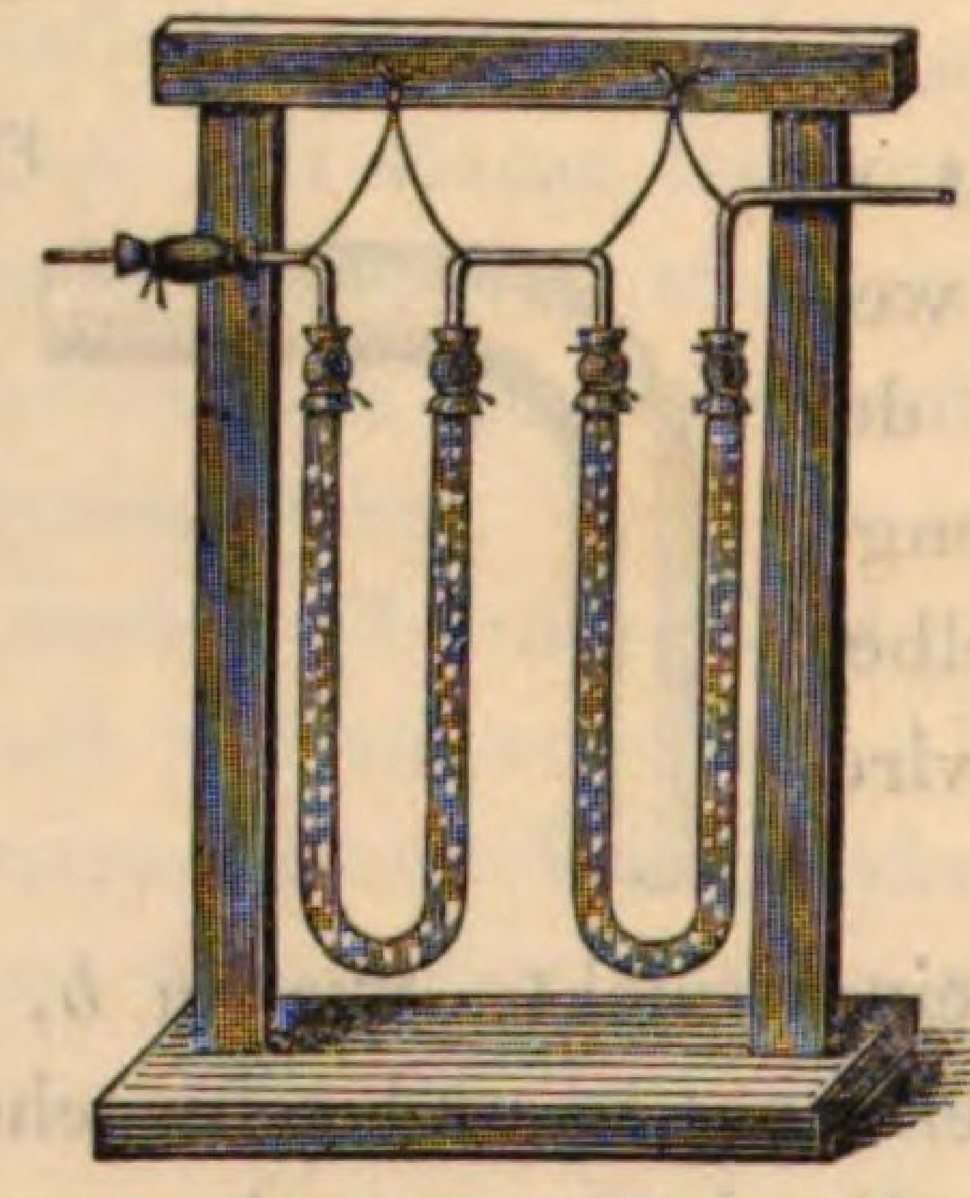


Fig. 8.



Die Röhren zum Trocknen von Gasen sind entweder gerade, Fig. 7, oder um Raum zu ersparen, U-förmig gebogen, Fig. 8 und mit Chlorcalcium, Kalk oder mit in Schwefelsäure getränktem Bimssteine angefüllt.

Fig. 9.



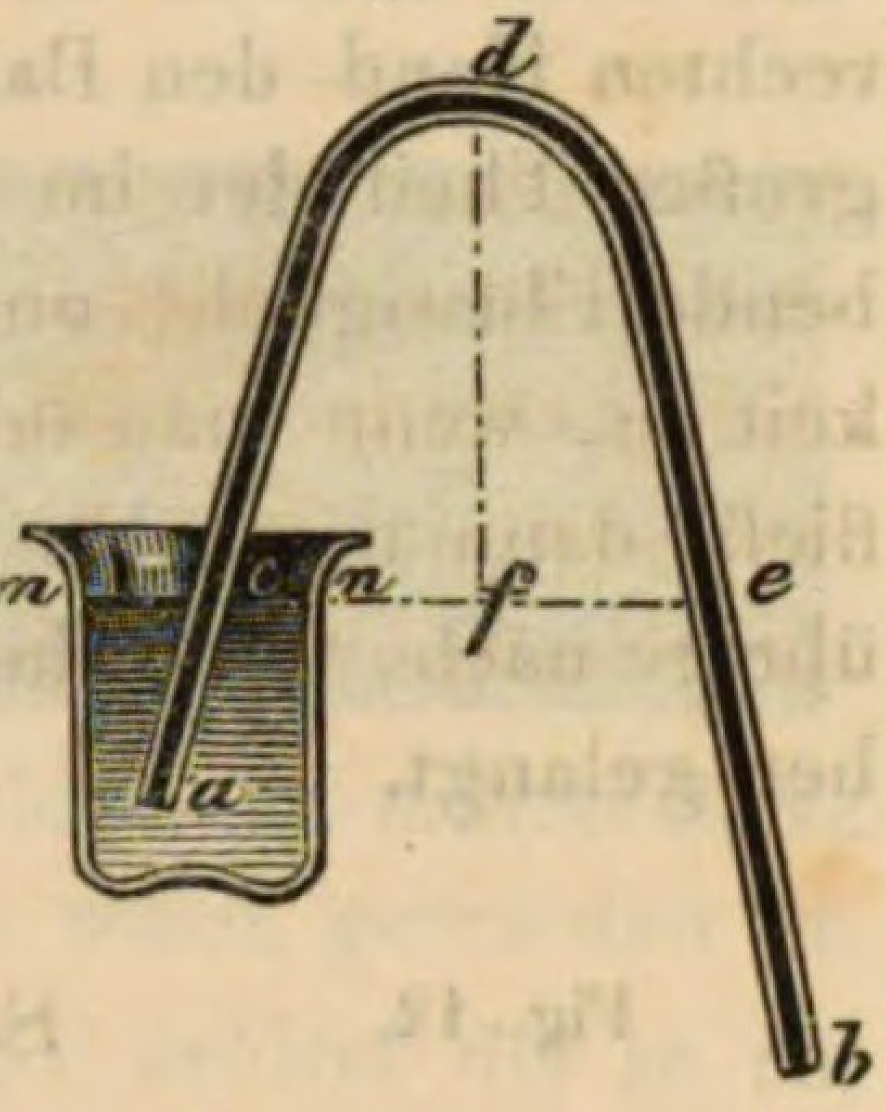
Ist die Trockenröhre mit in Schwefelsäure getränktem Bimssteine angefüllt, so sammelt sich an der Biegungsstelle nach und nach Schwefelsäure an, und sperrt die Röhre an dieser Stelle ab. Ein solches Absperren der Röhre mit Schwefelsäure wird dadurch verhindert, dass an die tiefste Stelle des Buges eine kurze Röhre angeschmolzen wird, die nach unten in eine Kugel, *a*, Fig. 9, aufgeblasen ist. Es sammelt sich nämlich in diesem Falle die Schwefelsäure in der Kugel an.

Heber.

Der gewöhnliche gekrümmte Heber ist eine unter einem spitzen Winkel gebogene Glasröhre mit parallel laufenden Schenkeln, Fig. 10. Von diesen Schenkeln ist der eine derselben *a d* kürzer als der andere *d b*.

Will man mit diesem Heber z. B. das in dem Becherglase *c* befindliche, bis *mn* stehende Wasser abziehen, so senkt man das Ende *a* des kürzeren Schenkels in das Wasser ein, und saugt bei dem Ende *b* des längeren Schenkels mit dem Munde so lange, bis man etwas Wasser in den Mund bekommt. Entfernt man nun den Mund von *b*, so fließt bei dem Ende *b* des längeren Schenkels das im Becherglase enthaltene Wasser ab.

Fig. 10.

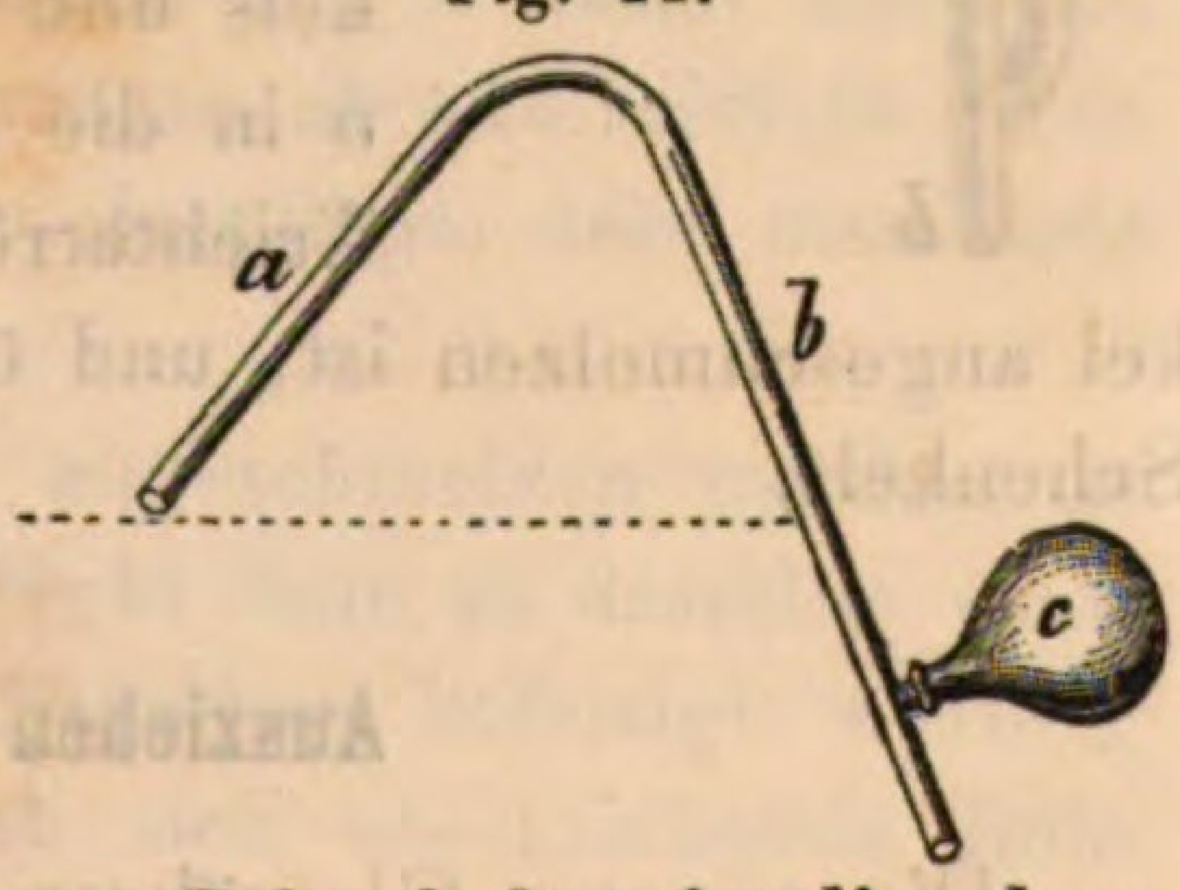


Um also irgend eine Flüssigkeit mit einem Heber abziehen zu können, muß man denselben vorerst mit derselben oder mit einer anderen Flüssigkeit, z. B. mit Wasser anfüllen. Dieses Anfüllen des Hebers kann aber statt durch Saugen auch auf andere Weise geschehen.

So hält man häufig den Heber so, dass beide Enden *a b* der Schenkel nach aufwärts sehen, und spritzt in die Oeffnung *b* des längeren Schenkels mit einer Spritzflasche destilliertes Wasser. Ist so nach kurzem Einspritzen der kürzere Schenkel *a d* mit Wasser gefüllt, so verschließt man das Ende *a* des kürzern Schenkels mit dem Finger, und spritzt dann in den längeren Schenkel noch so lange Wasser, bis auch dieser damit voll ist. Nun verschließt man mit dem Daumen der anderen Hand das Ende *b* des längeren Schenkels, entfernt den Finger von dem Ende *a* des kürzeren Schenkels, senkt den kürzeren Schenkel in die abzuhebende Flüßigkeit ein, und öffnet das Ende *b* des längeren Schenkels durch Wegziehen des Daumens.

Der Heber Fig. 11 hat einen kurzen Schenkel *a* und einen längeren Schenkel *b*. Nahe dem Ende des längeren Schenkels ist an demselben seitlich eine kurze Glasröhre angeschmolzen, an die ein Ballon aus vulkanisiertem Kautschuk *c* festgebunden ist. Beim Gebrauche dieses Hebers senkt man den kürzeren Schenkel *a* in die abzuhebende Flüssigkeit, verschließt mit dem Daumen der linken

Fig. 11.



Hand das Ende des längeren Schenkels *b* und drückt mit der rechten Hand den Ballon *c* zusammen. Es entweicht hiebei ein großer Theil der im Heber enthaltenen Luft durch die abzuhebende Flüssigkeit, und es füllt sich der Heber mit dieser Flüssigkeit an, wenn man mit dem Drücken nachlässt. Diese Flüssigkeit fließt dann nach dem Wegziehen des Daumens ab und zieht die übrige nach, ohne dass in den Kautschukballon etwas von derselben gelangt.

Fig. 12.



Beim Heber Fig. 12 *I* ist an den längeren Schenkel *b* eine gebogene Glasröhre angeschmolzen, die längs dem längeren Schenkel nach aufwärts geht, oben eine Kugel *o* hat und in eine unter einem rechten Winkel gebogene kurze Röhre endet. Saugt man bei dieser kurzen Röhre mit dem Munde, nachdem man den kurzen Schenkel *a* in die abzuhebende Flüssigkeit eingetaucht und das Ende *b* des längeren Schenkels mit dem Daumen oder mit einem Pfropfe verschlossen hat, so füllt sich der Heber und zieht die Flüssigkeit ab, wenn man das Ende *b* des längeren Schenkels geöffnet hat.

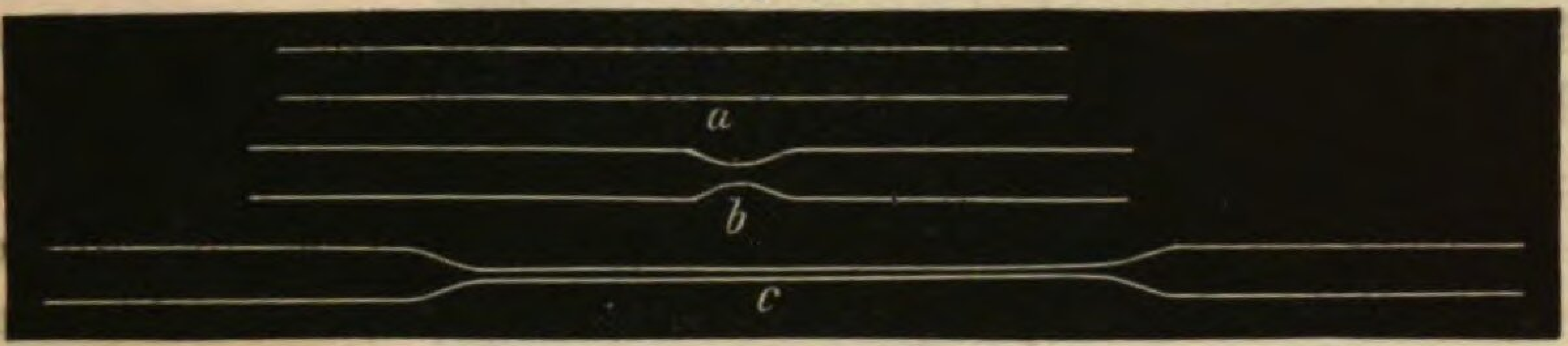
Zum Abziehen von Flüssigkeiten, deren Dampf schädlich auf die Athmungsorgane einwirkt, kann man den Heber Fig. 11 (siehe oben) oder den Heber Fig. 12 *II* benützen. Diesen füllt man mit dieser Flüssigkeit nach dem Verpfropfen der Oeffnung *b* des längeren Schenkels und Eintauchen des kürzeren Schenkels *a* in die abzuhebende Flüßigkeit durch eine Trichterröhre *d*, welche an den längeren Schenkel angeschmolzen ist, und öffnet dann das Ende *b* des längeren Schenkels.

Ausziehen der Glasröhren.

Die engeren Glasröhren kann man über der Berzeliuslampe oder über einem größeren Gasbrenner ausziehen. Man bezeich-

net sich die Stelle *a* Fig. 13 der Glasröhre, an welcher diese aus-

Fig. 13.



gezogen werden soll, durch einen Kreidenstrich, und erhitzt diese Stelle unter beständigem Umdrehen, bis sie weich geworden ist.

Man zieht nun mit beiden Händen und erhitzt die so ein wenig ausgezogene Stelle *b* der Röhre unter beständigem Drehen noch einige Zeit, nimmt dann die Röhre aus der Flamme heraus, und zieht sie sogleich nach beiden Seiten aus einander. Hiedurch bekommt die Röhre die Form *c*.

Die ausgezogene Stelle der Röhre hat immer eine sehr dünne Wand und bricht sehr leicht ab. Soll die Wand derselben dicker werden, so muß man die auszuziehende Stelle der Glasröhre stark erhitzen, dann etwas zusammendrücken, damit sich mehr Glasmasse an dieser Stelle ansammle, und hierauf erst ausziehen.

Glasröhren von 12 Millim. Durchmesser und solche, welche noch weiter sind, zieht man vor der Glasbläserlampe oder in der Flamme eines Gasblasetisches aus.

Zuschmelzen von Glasröhren.

Eine Glasröhre, welche bereits ausgezogen ist, schmelzt man auf die Weise zu, dass man sie an der Uebergangsstelle vom dicken zum dünnen Theile der Glasröhre neuerdings (wie oben) stark erhitzt und dann in der Flamme selbst rasch auszieht. Die so entstandene feine Spitze bricht man ab und schließt deren Oeffnung durch nochmaliges Erhitzen derselben, oder man zieht sie vorher nochmals aus.

Soll das Ende einer Glasröhre zugeschmolzen werden, so macht man dasselbe glühend, und drückt dann an dasselbe einen Glasstab. Ist dieser so an die Glasröhre befestigt worden, so macht man das an den Glasstab sich anschließende Röhrenstück in der Flamme weich, zieht es aus und schmelzt den ausgezogenen Theil zu.

Bei Glasröhren, welche einen größeren Umfang als der Glasstab haben, muß man den Rand derselben glühend machen, dann denselben von allen Seiten mittelst des Glasstabes gegen das Zentrum des Lumens der Röhre drücken, und an diesen gegen die Mitte gedrückten Rand den Glasstab befestigen. Dieses ist darum nothwendig, damit der ausgezogene Theil der Röhre von der Mitte der ursprünglichen Röhre ausgeht, und nicht nach der einen oder anderen Seite hin abweicht.

Das Anfertigen von Rührstäben (Glasstäben) aus Thermometerröhren, von Proberöhren (Eprouvetten) und verschiedenen anderen Röhren beruht auf dem Zuschmelzen der ausgezogenen Glasröhren.

Rührstäbe.

Um einen Rührstab anzufertigen, zieht man eine Thermometerröhre oder einen soliden Glasstab an zwei Stellen aus, schmelzt die ausgezogenen Enden zu, und hält die zugeschmolzenen Enden noch einige Zeit in die Flamme des Blasetisches, damit an denselben eine größere Menge Glasmasse in ein Ganzes zusammenschmilzt.

Ist dieses Letztere geschehen, so drückt man häufig das eine Ende des Rührstabes, so lange es noch glühend heiß ist, mittelst einer Zange breit.

Die Rührstäbe, welche man am meisten gebraucht, sind 28 bis 38 Centim. lang und haben einen Durchmesser von 4 bis 8 Millim.

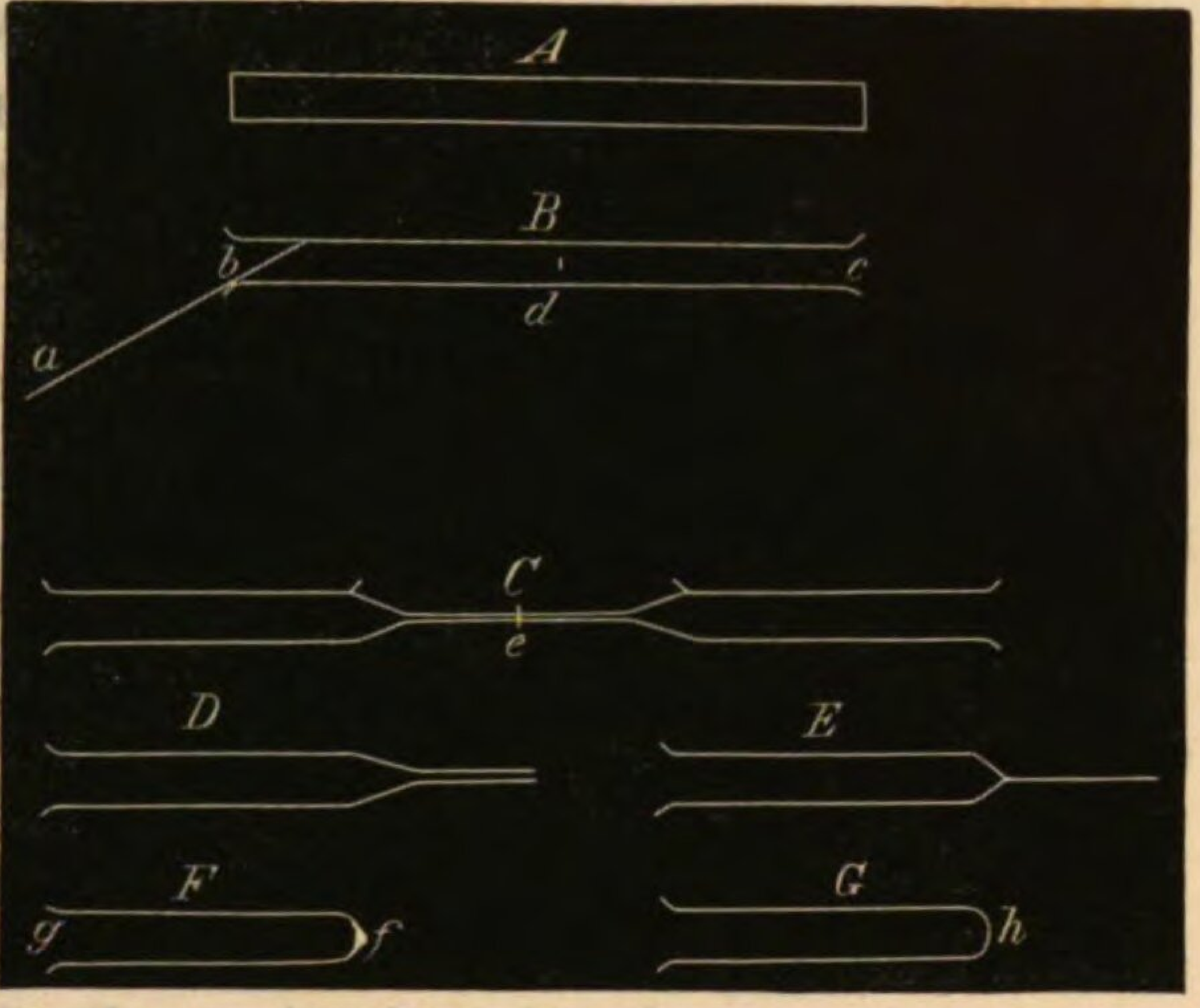
Eprouvetten. Proberöhren.

Die Eprouvetten werden aus verschieden weiten Glasröhren erzeugt, welche eine Glasdicke von $1/2$ Millim. haben, oder noch dünner sind. Sie müßen aus dünnem Glase sein, damit sie nicht zerspringen, wenn man Flüssigkeiten darin erhitzt.

Am öftesten gebraucht man Eprouvetten, welche 16 Centim. lang sind, einen Durchmesser von 18 Millim. haben und $1/2$ Millim. dick im Glase sind.

Will man Eprouvetten von dieser Größe anfertigen, so schneidet man eine 160 Centim. lange Glasröhre von 18 Millim. Durchmesser und $1/2$ Millim. Glasdicke mittelst Spagat auf die S. 7 angegebene Weise in Stücke, Fig. 14 *A*, von denen jedes 32 Centim. lang ist. Nun macht man an den Enden eines jeden Röhrenstückes zuerst einen umgebogenen Rand. Man erhitzt den Rand des einen

Fig. 14.



Endes der Röhre in der Flamme des Blasetisches unter beständigem Drehen bis zum Glühen, hält dann einen massiven etwas angewärmten Eisenstab *a* von 5 Millim. Durchmesser und 19 Centim. Länge auf die Weise in das Ende *b* der Röhre *B*, wie es in Fig. 14 versinnlicht ist, und fährt fort die Röhre in der Flamme zu drehen. Hiebei muß man die Vorsicht gebrauchen, dass man die Flamme immer auf jenen Theil der Röhre einwirken lässt, welcher dem Eisenstabe gegenüber liegt, und dass man gleichzeitig mit dem Eisenstabe einen sanften und gleichmäßigen Druck auf den erhitzten Rand der Röhre ausübt.

Hat man auf dieselbe Weise auch das andere Ende *c* der Röhre mit einem umgebogenen Rande versehen, so bezeichnet man sich die Mitte *d* der Röhre *B* durch einen Kreidestrich, und zieht die Röhre an dieser Stelle aus.

Dadurch bekommt die Röhre die Form *C*. Man bricht sie in der Mitte bei *e* ab, und erhält so 2 Röhren von der Form *D*. Jede dieser Röhren zieht man neuerdings rasch in der Flamme aus und schmelzt sie dann zu. Hiebei geht die Röhre aus der Form *E* in die Form *F* über.

Beim Zuschmelzen der Röhre entsteht am geschlossenen Ende derselben ein Knöpfchen *f*. Um dieses weg zu bringen, erhitzt man dasselbe, drückt an dasselbe einen Glasstab, und zieht nun rasch aus. Man kann das erweichte Knöpfchen auch mit einer Zange packen, und dann schnell ausziehen. Ist das Knöpfchen nach mehrmaligem Wiederholen des Ausziehens ganz klein geworden, so lässt man die Flamme auf den Boden der Röhre wirken, damit er etwas einsinkt, und bläst dann sanft bei dem offenen Ende *g*

unter beständigem Umdrehen in die Röhre. Ist das Knöpfchen nach einmaligem Aufblasen nicht verschwunden, so lässt man die Flamme noch einmal gegen den Boden der Eprouvette spielen, und bläst diese ein zweites Mal auf. Dieses Aufblasen wird überhaupt so oft wiederholt, bis die Eprouvette *G* einen gleichförmigen kugelrunden knopffreien Boden *h* hat.

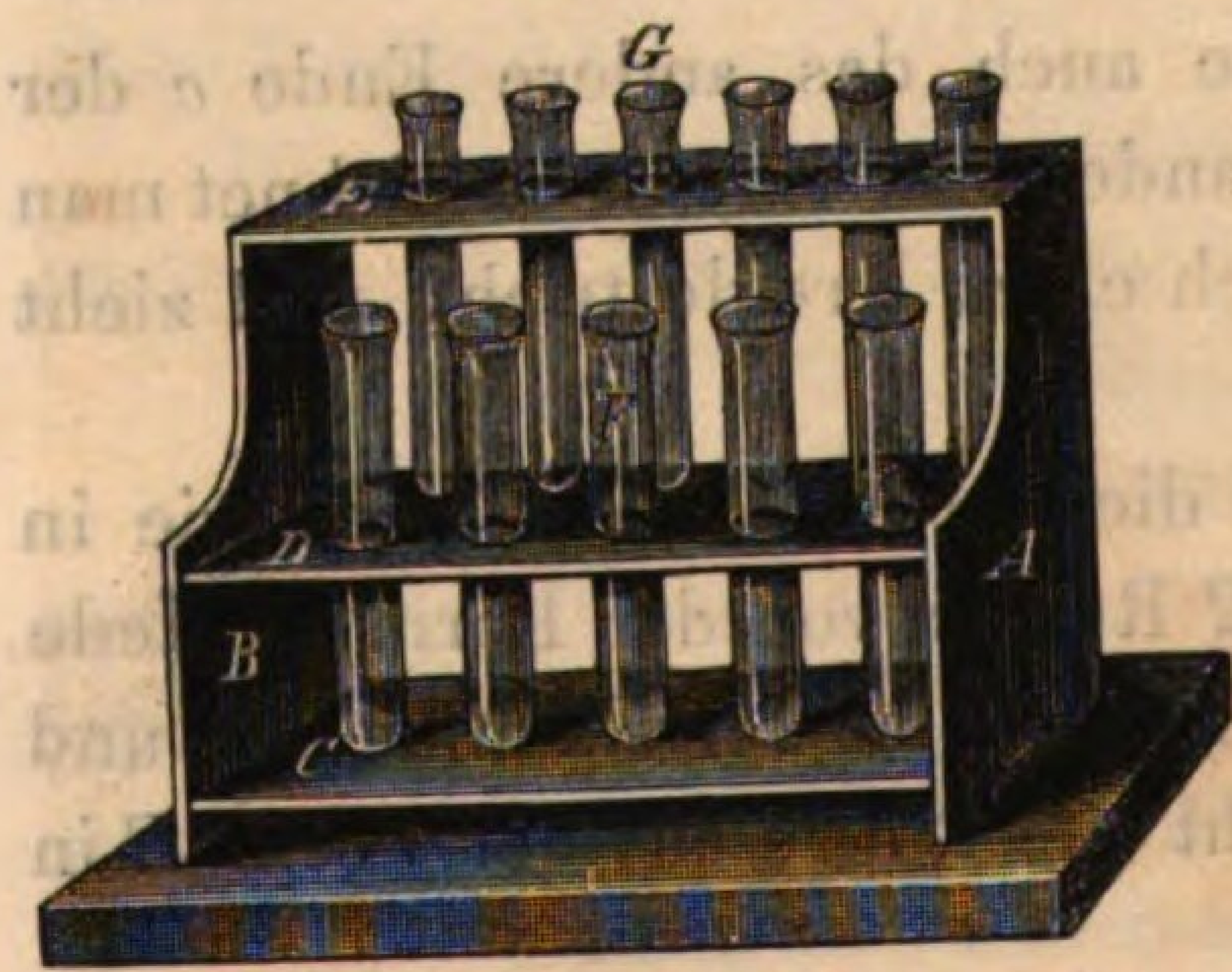
Eprouvetten von 70 bis 80 Millim. Länge und 5 bis 6 Millim. Durchmesser wendet man bei der Untersuchung von Substanzen mit Hilfe des Löthrohres an.

Die Eprouvetten zerspringen gewöhnlich, wenn man das offene Ende derselben mit einem Korke verschließen will. Man verschließt sie daher besser mittelst der Kautschukkappen oder mittelst Papier.

Soll eine Eprouvette beim Verschließen mit einem Korke nicht zerspringen, so muß diese aus 1 oder 2 Millim. dickem Glase sein, und einen geraden abgeschmolzenen Rand am offenen Ende haben. Solche dickwandige Eprouvetten benützt man häufig zum Aufbewahren von Präparaten.

Die Eprouvetten haben einen runden Boden, fallen daher um, wenn man sie frei aufstellen will.

Fig. 15.



Zum Aufstellen der Eprouvetten dient das Eprouvettengestelle Fig. 15. Dieses besteht aus 2 vertikalen Brettchen *A B*, die durch 3 horizontale Brettchen *C D E* verbunden sind. In jedem der beiden oberen horizontalen Brettchen sind runde Oeffnungen von 20 Millimeter Durchmesser, in welche die Eprouvetten *F G* hinein gesteckt werden. Der Boden der Eprouvetten ruht in halbkugelförmigen Vertiefungen oder in Oeffnungen von 15 Millim. Durchmesser, welche sich am untersten und am mittleren horizontalen Brettchen *C D* gegenüber den größeren Oeffnungen des obersten und mittleren horizontalen Brettchens befinden.

Die Eprouvetten mit dünnem Boden benützt man am häufigsten zum Ausführen von Reakzionen. Zu diesem Zwecke kann

man auch die gewöhnlichen Liqueurgläser mit Fuß (Stingelgläser) gebrauchen, wenn es nicht nothwendig ist, die Flüssigkeit zu kochen. Diese Stingelgläser haben vor den Eprouvetten das voraus, dass sie nicht leicht zerbrechen und leicht gereinigt werden können.

Anschmelzen von engeren Röhren an weitere.

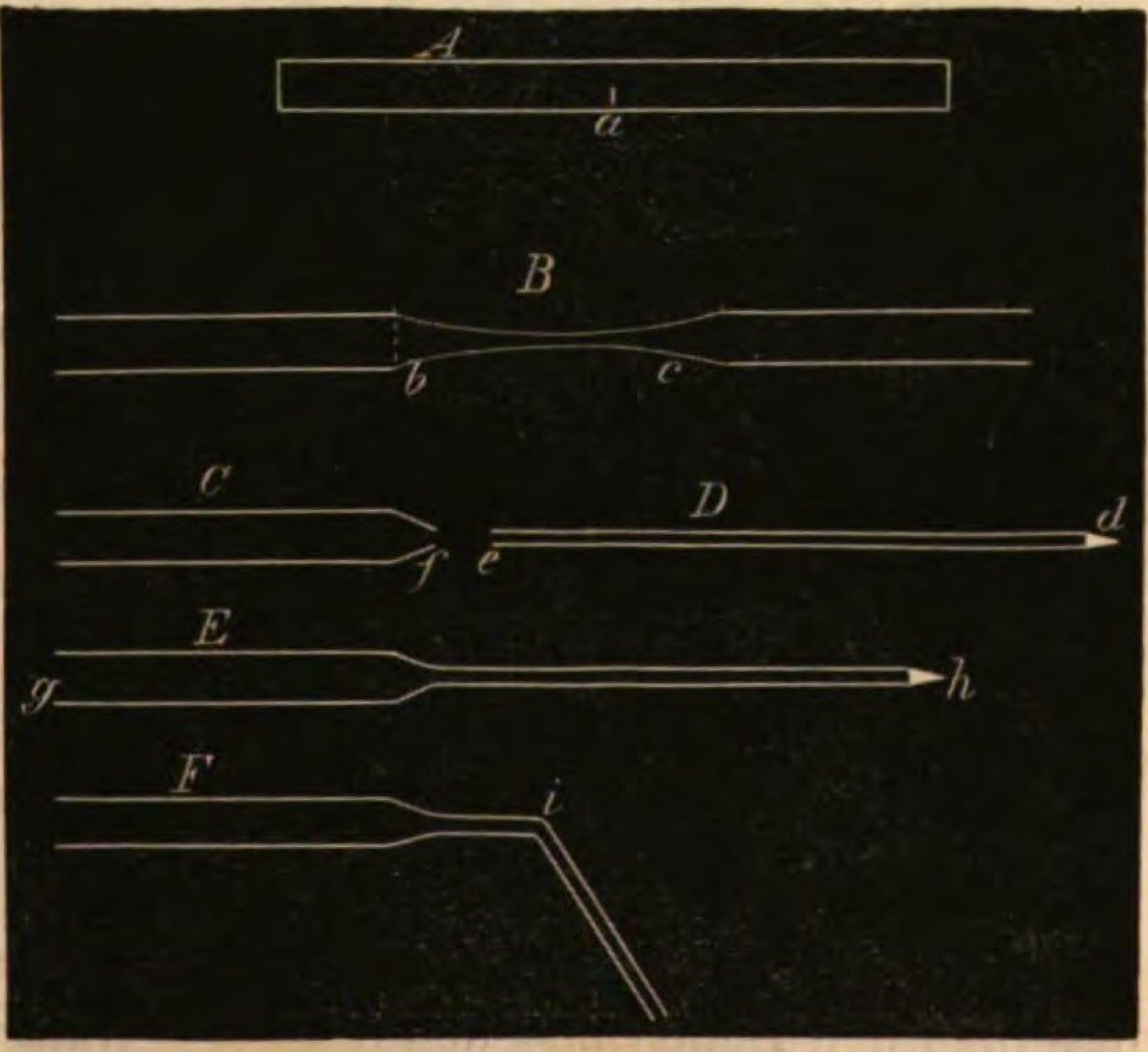
Das Anschmelzen von engeren Röhren an weitere gelingt vor der Flamme des Blasetisches bei einiger Uebung besonders dann, wenn die mit einander zu verbindenden Röhren aus einem leicht schmelzbaren Glase aus demselben Glashafen gezogen, und gleich gut abgekühlt sind.

Die weitere Röhre muß immer dicker im Glase sein als die engere. Ist die engere Röhre 1 Millim. dick im Glase, so muß die Dicke der weiteren Röhre $1\frac{1}{2}$ bis 2 Millim. betragen.

Als ein Beispiel eines solchen Anschmelzens einer engeren Röhre an eine weitere soll die Anfertigung eines Vorstoßes Platz finden.

Vorstöße.

Fig. 16.



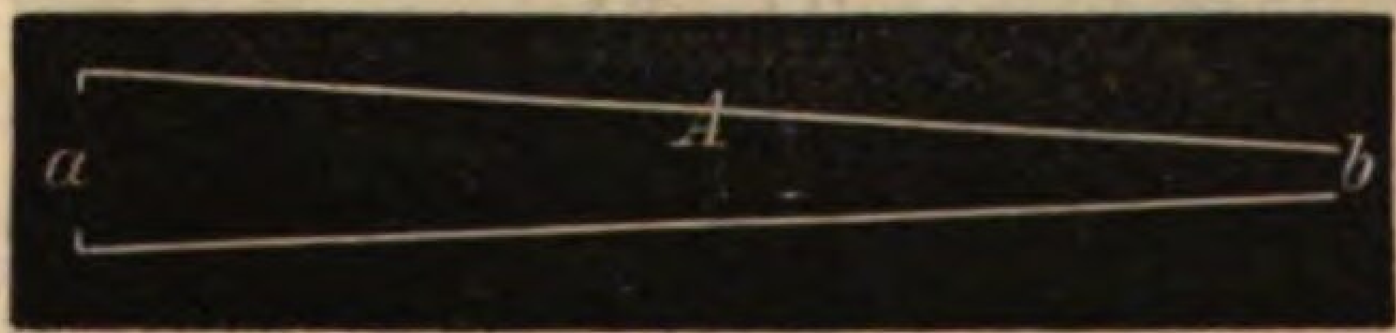
Um einen Vorstoß vor der Flamme des Blasetisches zu machen, zieht man eine Röhre Fig. 16 *A* von 32 Centim. Länge, 16 Millim. Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Millim. Wanddicke in der Mitte *a* aus. Die ausgezogene Röhre *B* schneidet man an jenen Stellen *b c*, an welchen dieselbe denselben Durchmesser, wie die anzuschmelzende engere Röhre hat, mit der Vorsicht ab, dass die Schnittfläche vollkommen gerade ist und in einer Ebene liegt. Man nimmt nun die weitere Röhre *C* in die linke Hand, die engere

Röhre *D*, an der man das eine Ende *d* zugeschmolzen hat, in die rechte Hand, und hält die beiden Enden *e* und *f* derselben unter beständigem Umdrehen in die Flamme. Sind so diese beiden Enden glühend heiß und weich geworden, so drückt man sie gerade aufeinander, damit sie zusammen schmelzen. Die auf diese Weise erhaltene Röhre *E* wird an der Vereinigungsstelle stark erhitzt, und dann in dieselbe bei dem offenen Ende *g* Luft eingeblasen. Hat sich nach einmaligem Einblasen von Luft die an der Vereinigungsstelle angehäufte Glasmasse nicht vertheilt, so wiederholt man das Erhitzen und Aufblasen. Das Erhitzen und Aufblasen wird überhaupt so lange fortgesetzt, bis man die Stelle, an der die Glasröhren zusammen geschmolzen wurden, nur mehr als eine feine Kreislinie bemerkt.

Zuletzt schneidet man die engere Röhre bei *h* ab, und schmelzt die Ränder der beiden Enden derselben ab.

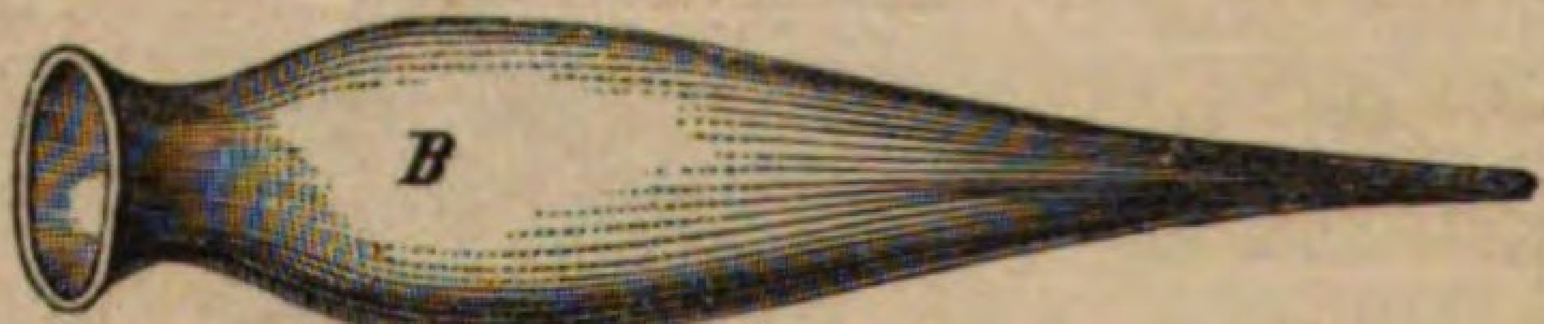
Bei den Liebig'schen Kühlapparaten und anderen Apparaten gebraucht man häufig gebogene Vorstöße *F*, die man aus geraden Vorstößen dadurch bereitet, dass man die engeren 22 Centim. langen Röhren derselben bei *i* unter einem stumpfen Winkel über der Berzeliuslampe oder über einem Brenner biegt.

Fig. 17.



Größere Vorstöße, wie in Fig. 17 *A*, kommen schon im Handel vor, sind entweder gerade oder gebogen, und an einem Ende um viel weiter als an dem anderen Ende. Der Vorstoß *A* ist 35 Centim. lang, 2 Millim. dick im Glase, und hat am weiteren Ende *a* einen Durchmesser von 43 Millim., am engeren Ende *b* einen Durchmesser von 14 Millim.

Fig. 18.



Eine etwas andere Form hat der Vorstoß Allonge, Fig. 18, *B*.

Man kann auch aus einem bauchigen Medizinglase dadurch einen Vorstoß anfertigen, dass man den Boden und den Rand des Halses desselben absprengt, die neuen Ränder auf einem Sandsteine glatt schleift, und die scharfen Kanten derselben mit einer halbrunden nassen Feile wegnimmt.

Ein solcher aus einem Medizinglase angefertigter Vorstoß ist in Fig. 19 *A*, angewendet. Er stellt hier die Verbindung zwischen dem Halse einer Retorte *B* und einer Kühlröhre *C* her.

Fig. 19.



Anblasen von Kugeln an Glasröhren.

Soll an dem einen Ende einer Glasröhre eine Kugel angeblasen werden, so zieht man die Glasröhre an diesem Ende aus, und schmelzt den ausgezogenen Theil auf dieselbe Weise ab, wie oben bei dem Anfertigen der Eprouvetten erwähnt wurde. Das geschmolzene Ende hält man nun so lange in die Flamme des Blasetisches, bis eine größere Menge von Glas zusammengeschmolzen ist, nimmt es aus der Flamme, und bläst schnell mit dem Mund Luft bei dem offenen Ende in die Röhre, während man diese beständig dreht. Man unterbricht das Blasen, wenn die Kugel die gewünschte Größe hat.

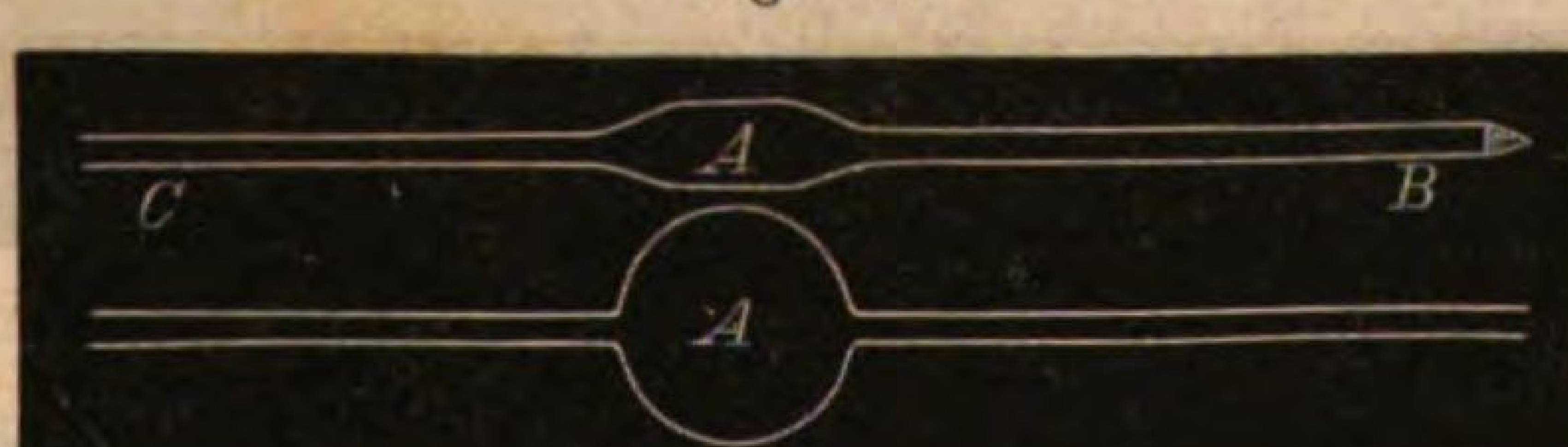
Solche Röhren von 55 Millim. Länge benützt man z. B. bei dem Untersuchen von Substanzen vor dem Löthrohre.

Will man an einer Gasleitungsröhre von $1^1/_2$ Millim. Wanddicke in der Mitte eine Kugel aufblasen, so zieht man zuerst ein Ende derselben aus, und schmelzt dieses zu. Man bezeichnet sich an der Glasröhre die Stelle, an welcher die Kugel gebildet werden soll, durch einen Kreidestrich, macht diese in der Flamme des Blasetisches unter beständigem Umdrehen glühend, und bläst dann Luft bei dem offenen Ende in die Röhre.

Um die Kugel stärker im Glase zu machen, kann man vor dem Aufblasen durch Zusammendrücken der Glasröhre eine größere Menge von Glas an der aufzublasenden Stelle vereinigen.

Wenn die Kugel groß und stark im Glase werden soll, so schmelzt man ein Stück einer weiteren Glasröhre Fig. 20, *A* an

Fig. 20.



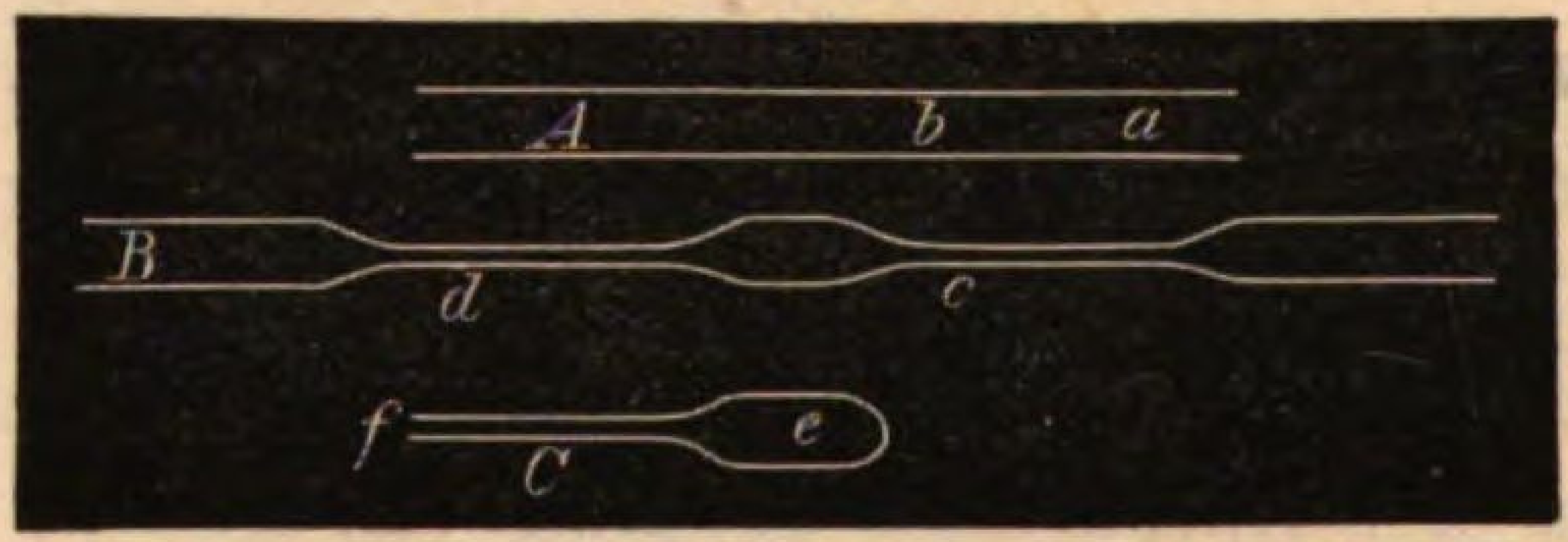
zwei engere Röhren *B C* an, und bläst das zwischen den zwei engeren Röhren befindliche weitere Röhrenstück zu einer Kugel *A* auf.

Fig. 21.



Kleine Glaskügelchen von der Form Fig. 21 wendet man bei der quantitativen organischen Elementaranalise von flüchtigen Flüßigkeiten an. Um diese anzufertigen, zieht man eine Glasröhre Fig. 22 *A* von 6 Millim. Durchmesser und 1 Millim. Wanddicke an zwei einander nahen Stellen *a* und *b* aus, schmelzt die ausgezogene Röhre *B* bei *c* zu, und bricht sie bei *d* ab. Die so erhaltene Röhre *C* erhitzt man in der Flamme des Blasetisches an dem geschlossenen Ende *e* so lange, bis sich der innere Raum desselben bedeutend verengt hat, und bläst zuletzt bei dem offenen Ende *f* Luft ein.

Fig. 22.



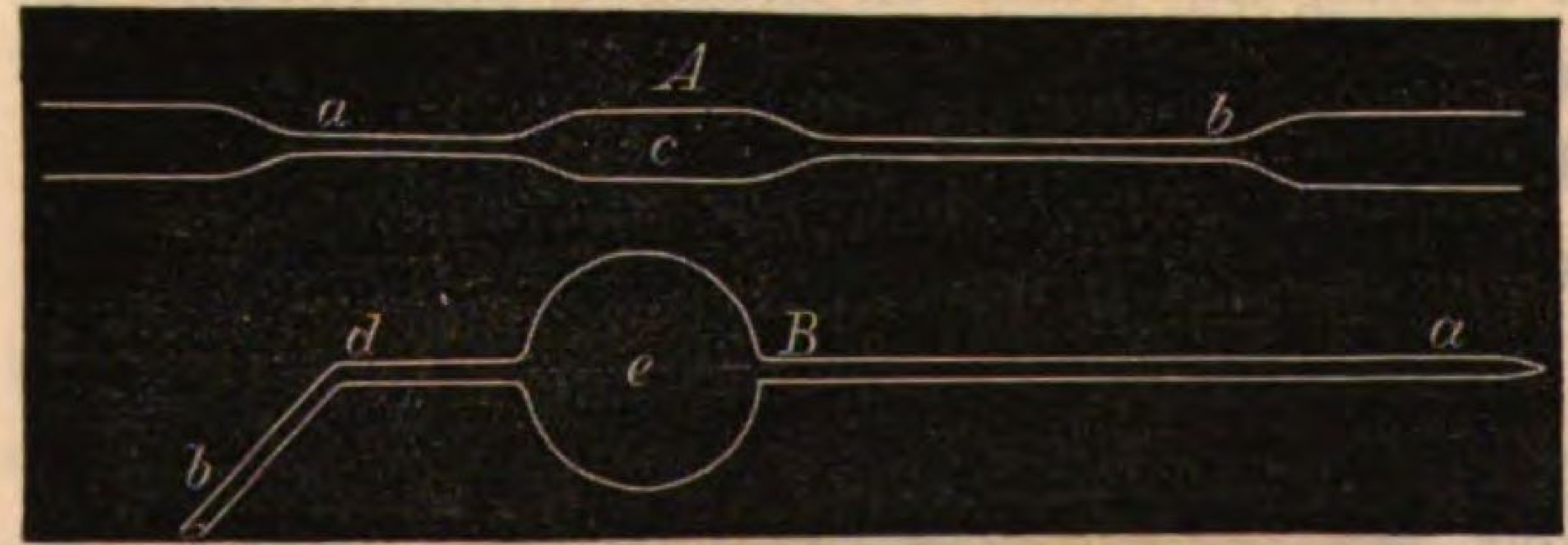
Auf dem Anblasen von Kugeln an Glasröhren beruhen das Anfertigen von Pipetten, Trichterröhren, Sicherheitsröhren, Kugelapparaten und ähnlichen Glasbläserarbeiten.

Pipetten.

Die Pipetten benützt man am häufigsten, um kleinere Mengen von Flüssigkeiten aus einem Gefässe herauszuziehen, ohne dieses zu bewegen.

Kleinere Pipetten mit dünnen Wandungen erhält man, wenn man eine Glasröhre von 10 Millim. Durchmesser und 1 bis 1½ Millim. Wanddicke an zwei benachbarten Stellen auszieht, diese Fig. 23 *A* an den beiden Stellen *a* und *b* abbricht, und nach dem Zuschmelzen des einen Endes *a* den weiteren Theil *c* von dem anderen Ende *b* aus zu einer Kugel aufbläst. Zuletzt biegt man noch die kürzere Röhre *b* unter einem stumpfen Winkel *d* und

Fig. 23.



öffnet das Ende *a* der längeren Röhre durch Abbrechen, wodurch die fertige Pipette die Form *B* bekommt.

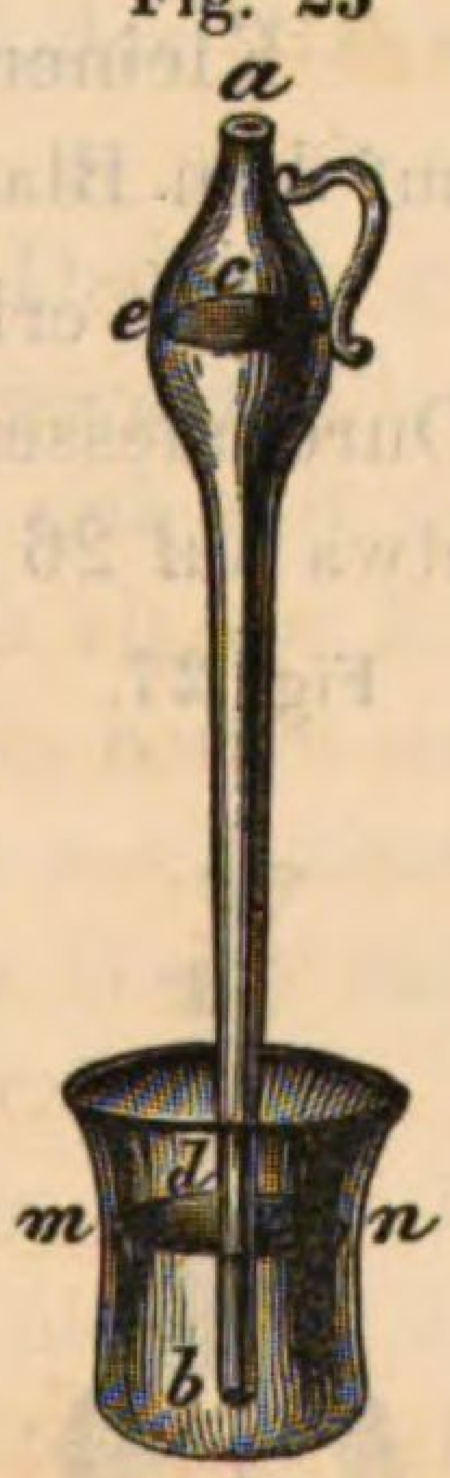
Größere und stärkere Pipetten fertigt man auf dieselbe Weise wie die Kugelröhren aus verschieden weiten Röhren Fig. 20 oben an, und biegt eine der beiden engeren Röhren, welche von der Kugel abgehen, unter einem stumpfen Winkel.

Fig. 24.



Eine Pipette, welche sich leicht reinigen lässt, ist in Fig. 24 versinnlicht. Sie besteht aus einer Röhre *A*, welche 20 Centim. lang ist, einen Durchmesser von 20 Millim. hat, an dem einen Ende *a* in eine Spitze ausgezogen und an dem anderen Ende *b* abgeschmolzen ist. In diesem weiteren Ende *b* ist mittelst eines Korkes eine unter einem stumpfen Winkel gebogene Glasröhre *B* luftdicht befestigt. Diese Glasröhre *B* ist 15 Centim. lang und hat einen Durchmesser von 6 Millim.

Fig. 25



Die größte und bekannteste Pipette ist der Stechheber Fig. 25 *a b*. Dieser wird angewendet, um Mineralwässer für Kohlensäure-Bestimmungen unmittelbar aus der Quelle zu schöpfen, um Proben von Flüssigkeiten aus Fässern zu ziehen u. s. w.

Will man eine der eben erwähnten Pipetten zum Aufziehen von Flüssigkeiten benützen, so verfährt man in der Weise, wie es nun bei der Pipette Fig. 24 geschildert werden soll. Man taucht die Saugspitze *a* der Pipette in die aufzuziehende Flüssigkeit, und saugt bei dem anderen Ende *c* der Pipette mit dem Munde. Ist so die Flüssigkeit in die Röhre *A* eingetreten, so verschließt man das Ende *c* der Pipette mit der Zunge, hebt die Pipette aus der Flüssigkeit heraus, und lässt nach dem Zurückziehen der Zunge die in derselben enthaltene Flüssigkeit in ein anderes Gefäß abfließen.

Fig. 26.



Dieses Aufsaugen der Flüssigkeit mit dem Munde fällt weg, wenn man sich eine Pipette mit mechanischer Aspirazion

anfertigt. Eine solche ist die Pipette Figur 26 (Seite 21). Diese stellt eine Trichterröhre *A* dar, dessen unteres Ende *a* in eine Spitze ausgezogen ist, während über den eigentlichen Trichter eine erwärmte Kautschukplatte luftdicht aufgebunden oder eine Kautschukkappe aufgesetzt ist.

Beim Gebrauche einer solchen Pipette nimmt man den Trichter derselben zwischen dem Zeige- und Mittelfinger, drückt auf die Kautschukplatte mit dem Daumen, und hält dann die Spitze der Pipette in die aufzusaugende Flüssigkeit. Da durch das Eindrücken der Kautschukplatte ein Theil der Luft aus der Pipette ausgetrieben wurde, so steigt die Flüssigkeit in die Pipette, wenn man den Daumen von der Kautschukplatte entfernt, und lässt sich aus der Pipette leicht durch abermaliges Drücken auf die Kautschukplatte herauspressen.

Trichterröhren.

Die Trichterröhren dienen zum Nachgießen von Flüssigkeiten in Retorten, Kolben und Flaschen.

Kleinere Trichterröhren kann man sich auf folgende Art selbst auf dem Blasetische anfertigen.

Man erhitzt eine 38 Centim. lange Glasröhre, welche 10 Millim. Durchmesser hat und $1^1/_2$ Millim. dick ist, an einem Ende, bis sie etwa auf 26 Millim. Länge recht weich geworden ist, und steckt in das glühende Ende einen V-förmig gebogenen Eisendrat oder eine runde dicke kegelförmig zugespitzte Kohle. Dreht man nun die Glasröhre in der Flamme um, so erweitert sich das weich gemachte Ende derselben zu einem kleinen Trichter. Eine solche Trichterröhre ist in Fig. 27, *A*, der Trichter derselben ist *a*. Diese Trichterröhre dient zum Eingießen einer Flüssigkeit in die damit durch einen Kork verbundene Flasche.

Fig. 27.

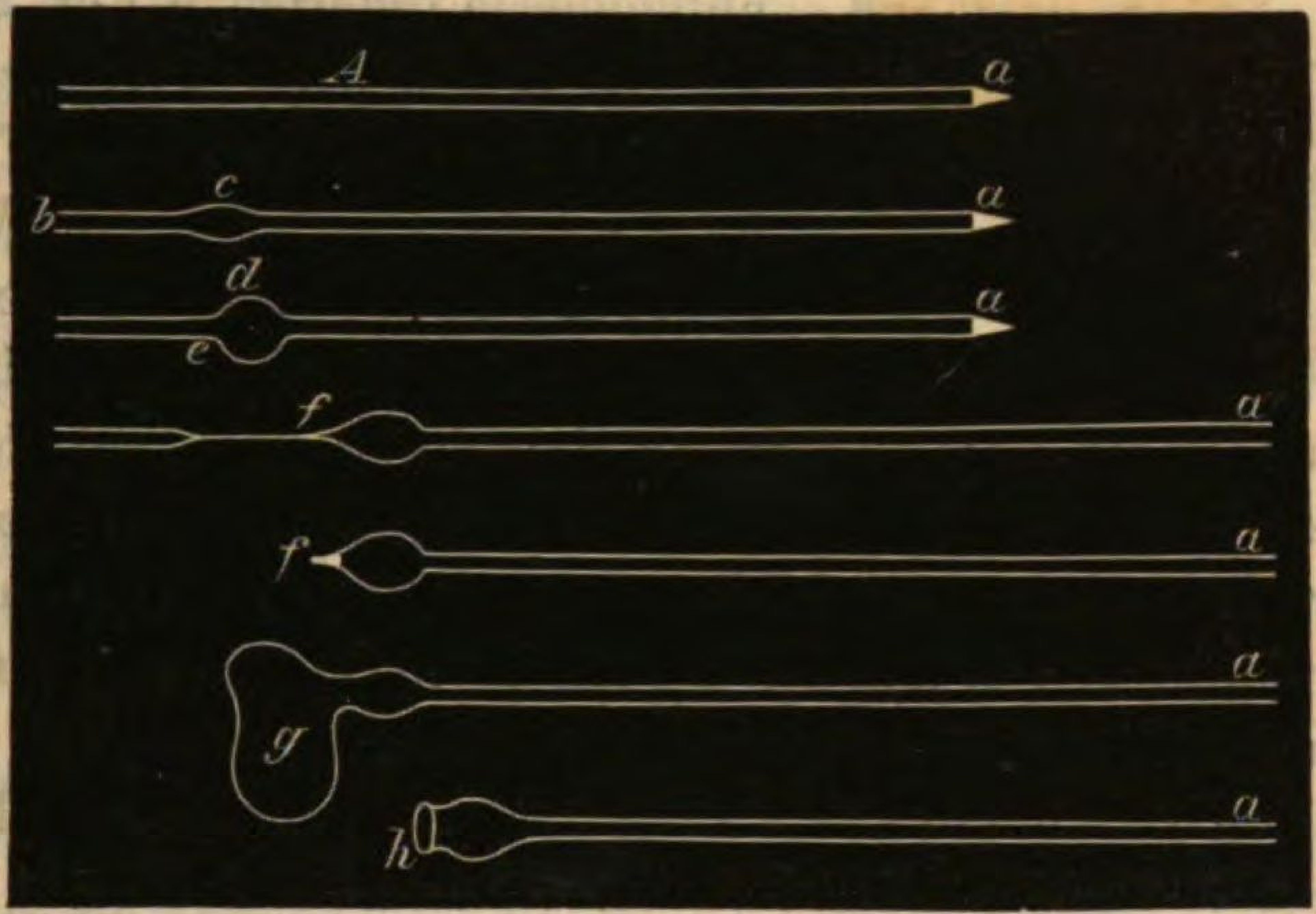


Eine Trichterröhre mit einem anders geformten Trichter stellt man auf folgende Weise dar:

Man schmelzt eine 50 Centim. lange Glasröhre *A* Fig. 28, welche einen Durchmesser von 10 Millim. hat, und $1^1/_2$ Millim. dick im Glase ist, an einem Ende *a* zu, macht sie 12 Centim. von dem anderen Ende *b* entfernt bei *c* weich, drückt hier die Glasmasse zu-

sammen, und bläst sie an dieser Stelle von *b* aus zu einer Kugel *d* auf. Man öffnet ferner die Glasröhre bei *a* durch Abschneiden des

Fig. 28.



zugeschmolzenen Endes, zieht die an die Kugel sich anschließende kürzere Röhre bei *e* aus, und schmelzt sie bei *f* zu. Das zugeschmolzene Ende *f* erhitzt man sehr stark, damit sich das Glas zu einem dicken Glastropfen vereinigt, und bläst dann so stark als möglich Luft bei dem offenen Ende *a* in die Röhre. Dadurch geschieht es, dass der Glastropfen *f* zu einer unregelmässigen Blase *g* aufgeblasen wird, die sehr dünne Wände hat und sich mit der Hand, und theilweise mit dem Barte eines Schlüssels bis zur Kugel abbrechen lässt. Ist die Blase bis auf den an die Kugel sich anschließenden Rand entfernt, so biegt man zuletzt noch diesen Rand *h* auf die beim Eprouvettenmachen geschilderte Weise nach außen, und schmelzt das andere Ende *a* der Trichterröhre ab.

Man erhält eine Trichterröhre, deren Trichter stärker im Glase und größer ist, wenn man die Kugel *d* Fig. 28 nicht aus der Glasröhre selbst, sondern aus einer weiteren Röhre aufbläst, welche man zwischen eine längere und eine kürzere Glasröhre durch Anschmelzen eingeschaltet hat.

Außer diesen geblasenen Trichterröhren kommen auch solche im Handel vor, welche einen sehr dickwandigen Trichter haben. Diese werden in Glashütten durch Anschmelzen von gewöhnlichen Trichtern an Glasröhren erzeugt.

Retortentrichter.

Fig. 29.



Die Retortentrichter benützt man zum Einfüllen von Flüssigkeiten in untubulierte Retorten *A* Fig. 29.

Dieselben sind Trichterröhren *B*, welche etwas unter dem Trichter *b* bei *a* unter einem stumpfen Winkel gebogen sind. Beim Gebrauche steckt man die Trichterröhre *B* in den schwach nach aufwärts gerichteten Hals der Retorte und gießt die Flüssigkeit, welche in die Retorte kommen soll, in den Trichter *b* der Trichterröhre. Nach dem Einfüllen der Flüssigkeit lässt man die Trichterröhre noch so lange in der Retorte, bis keine Tropfen mehr aus dem unteren Ende derselben in den Bauch der Retorte fallen, und zieht sie dann mit der Vorsicht heraus, dass der Hals der Retorte nicht benetzt wird.

In vielen Fällen kann man den Retortentrichter entbehren, und statt desselben eine gewöhnliche Trichterröhre gebrauchen. Beim Einfüllen einer Flüssigkeit in eine Retorte mittelst einer geraden Trichterröhre stellt man die Retorte so auf, dass der Hals derselben nach aufwärts steht und steckt die Trichterröhre in ein weiteres Rohr, welches man früher in den Hals der Retorte gesenkt hat. Dieses weitere Rohr verhindert das Benetzen des Retortenhalses beim Herausziehen der Trichterröhre aus der Retorte.

Trichterröhre, welche mit einer Gasentbindungsröhre verbunden ist.

Fig. 30.



Eine Trichterröhre, an welche zugleich die Gasentbindungsröhre angeschmolzen ist, zeigt Fig. 30. Die Trichterröhre *A* ist 34 Centim. lang, hat einen Durchmesser von 6 Millim. und ist 1 Millim. dick im Glase. Der Trichter *a* derselben ist 28 Millim. hoch und 20 Millim. weit. 55 Millim. unter diesem Trichter ist an die Röhre bei *b* eine weitere Röhre *B* angeschmolzen. Diese ist 12 Centim. lang, hat einen Durchmesser von 13 Millim. und eine Wanddicke von 1 Millim. An das obere Ende dieser weiteren Röhre ist eine Röhre *c* angeschmolzen, welche unter einem rechten Winkel gebogen ist, und bei einer Länge von 9 Centim. einen Durchmesser von 6 Millim. und eine Wanddicke von 1 Millim. hat.

Sicherheitsröhren.

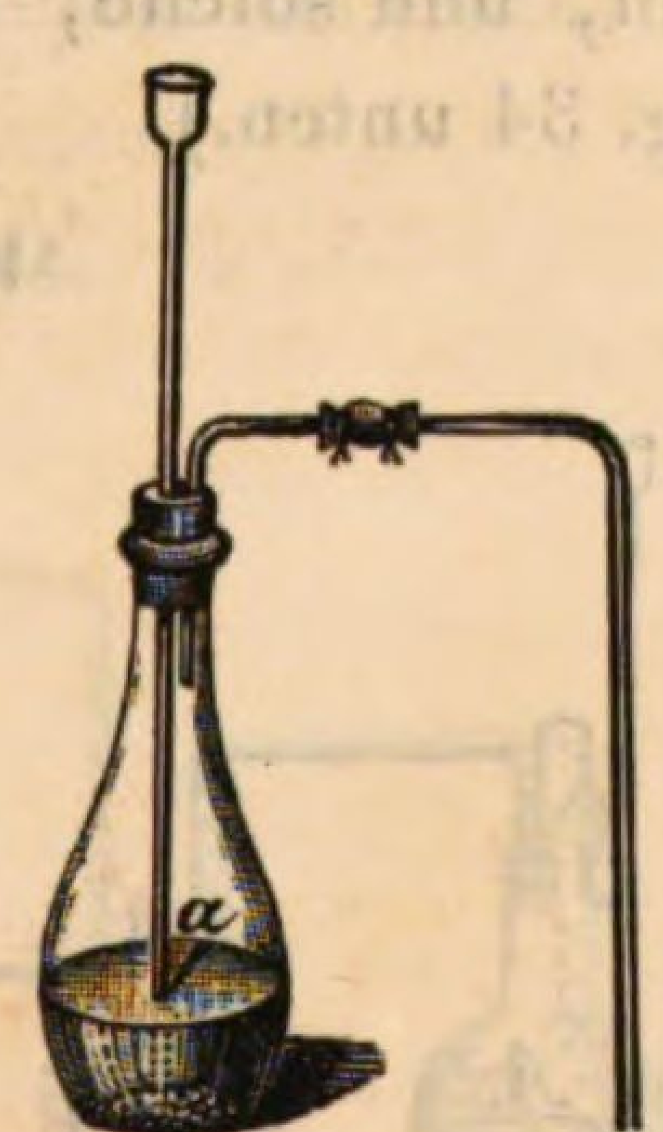
Die Sicherheitsröhren kommen bei Gasentwicklungsapparaten am häufigsten in Anwendung, und verhindern ein Zurücksteigen der Flüssigkeit, durch welche das Gas streicht, in den Entwicklungsapparat. Ein solches Zurücksteigen würde bei Abwesenheit der Sicherheitsröhre eintreten, wenn die Gasentwicklung nachlässt oder aufhört, und die im Apparate enthaltenen Gase von der Flüssigkeit absorbiert, oder in Folge der Abkühlung zusammen gezogen, oder die im Apparate befindlichen Wasserdämpfe zu Wasser verdichtet werden. Es entsteht nämlich dann im Apparate ein luftverdünnter Raum, und es wird die Absorpzions- oder Sperrflüssigkeit durch den Druck der sie umgebenden Luft in das Gasentwicklungsgefäß zurückgedrückt.

Eine Sicherheitsröhre muß bei übrigens gleicher Beschaffenheit der sperrenden Flüssigkeiten in senkrechter Richtung höher sein, als die Summe aller folgenden Flüssigkeitssäulen oder aller eingetauchten Röhrenenden.

Als Sicherheitsröhren können gerade Röhren, Trichterröhren und Welterische Trichter dienen.

In dem Apparate Fig. 31 dient die Trichterröhre *a* als Einguss- und Sicherheitsröhre, wenn das untere Ende der Gasleitungsröhre desselben durch eine Flüssigkeit z. B. durch Wasser abgesperrt ist. Wenn die Gasentwicklung nachlässt oder aufhört, und in Folge des Druckes der Luft die vorgeschlagene Flüssigkeit zurück zu steigen anfängt, tritt durch die Trichterröhre atmosfärische Luft in den Apparat ein, und stellt das Gleichgewicht zwischen außen und innen her.

Fig. 31.

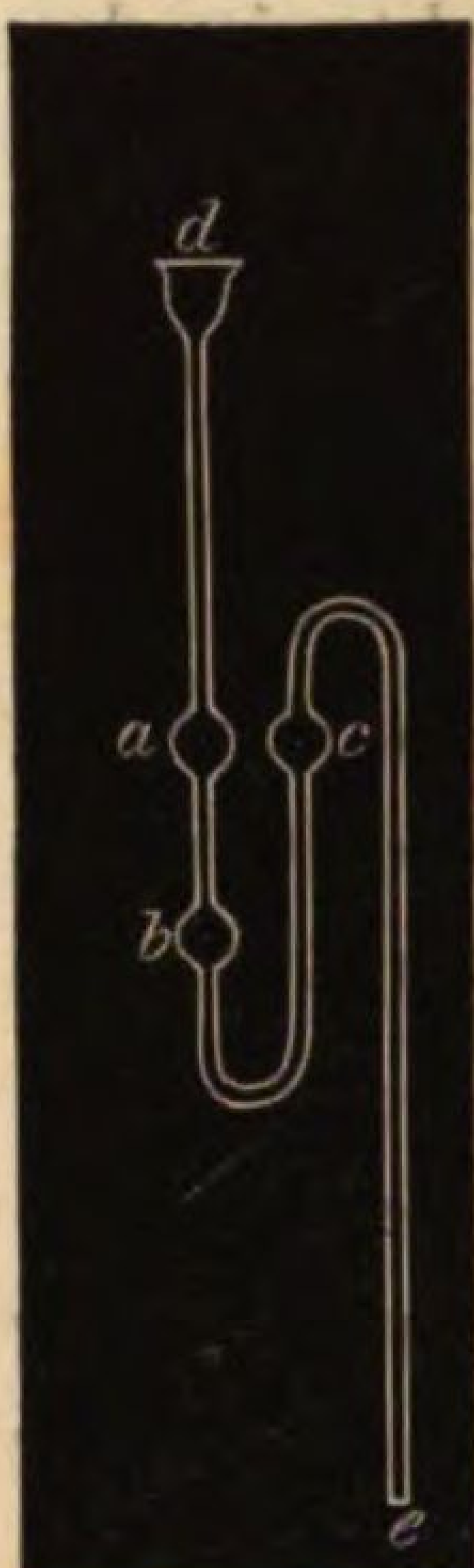


Gerade Sicherheitsröhren finden gewöhnlich zugleich mit Welterischen Trichtern bei zusammengesetzteren Apparaten Anwendung.

Die Welterischen Trichter können als Sicherheitsröhren wirken, ohne dass sie in die Flüssigkeit des Gasentwicklungsapparates eintauchen, während das untere Ende der geraden Röh-

ren oder Trichterröhren immer in einer Flüssigkeit sich befinden muß, wenn diese Röhren Sicherheitsröhren sein sollen.

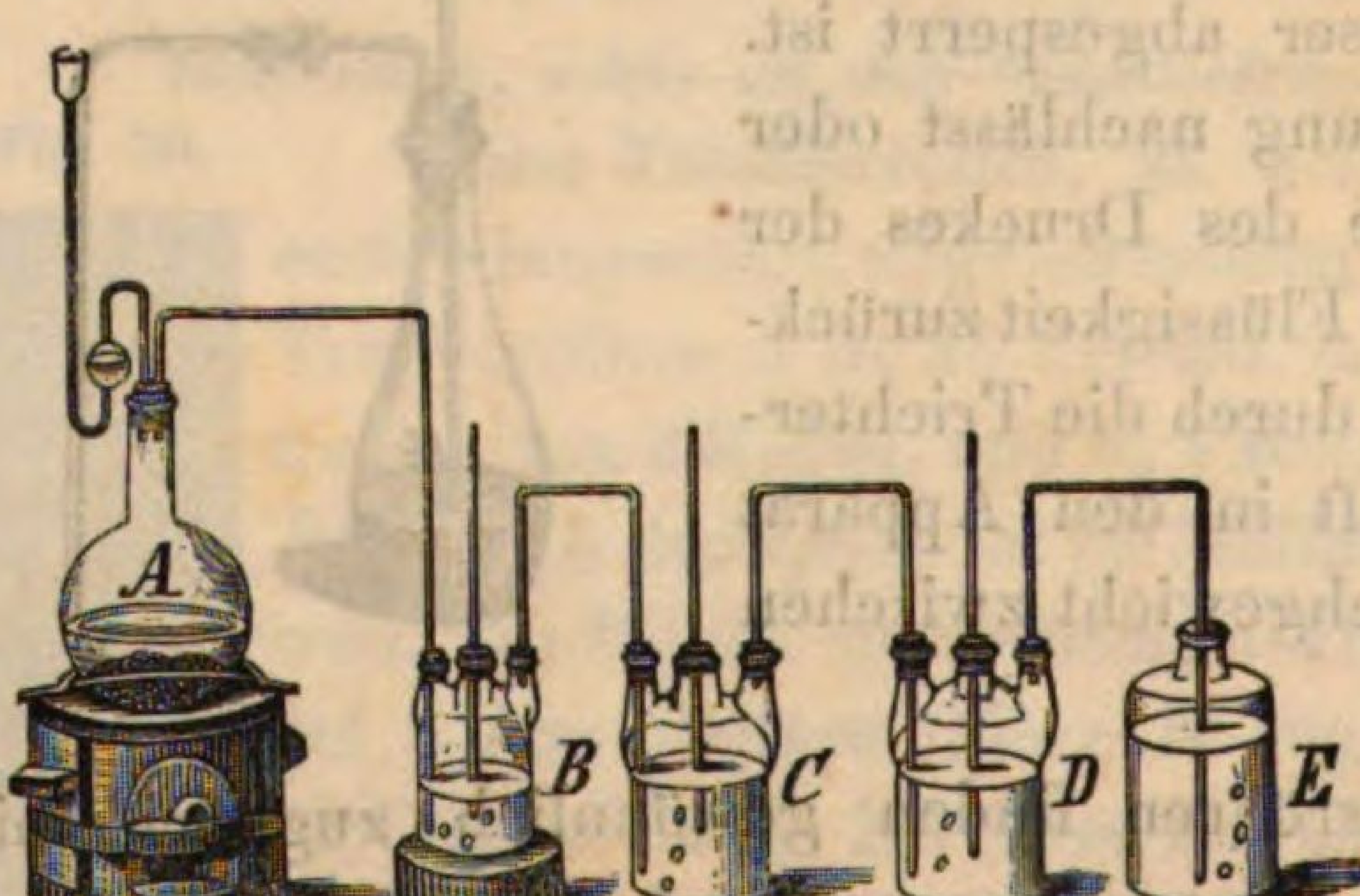
Fig. 32.



Die Welterischen Trichter von der Form Fig. 32 fertigt man auf dem Blasetische auf ähnliche Weise wie gewöhnliche Trichterröhren an. Man bläst nach dem Zuschmelzen des einen Endes einer beiläufig 90 Centim. langen Röhre, welche einen Durchmesser von 10 Millim. und $1\frac{1}{2}$ Millim. Glasdicke hat, an drei Stellen derselben Kugeln *a b c* an, bildet dann den Trichter *d* (Siehe S. 23) und biegt dieselbe 5 Centim. unterhalb der Kugel *b* und 5 Centim. oberhalb der Kugel *c* U-förmig. Bei diesem Welterischen Trichter hat der Trichter *d* eine Höhe von 45 Millim. und einen Durchmesser von 28 Millim. und die Kugeln *a b* und *c* haben einen Durchmesser von 32 Millim. Die Röhre zwischen dem Trichter *d* und der Kugel *a* ist 13 Centim., die Röhre zwischen den Kugeln *a* und *b* 55 Millim., die Röhre zwischen den Kugeln *b* und *c* 17 Centim. und die an die Kugel *c* sich anschließende Röhre 30 Centim. lang.

Man benützt auch häufig Welterische Trichter mit zwei Kugeln, und solche, welche nur eine Kugel haben. (Figur 33 und Fig. 34 unten.)

Fig. 33.

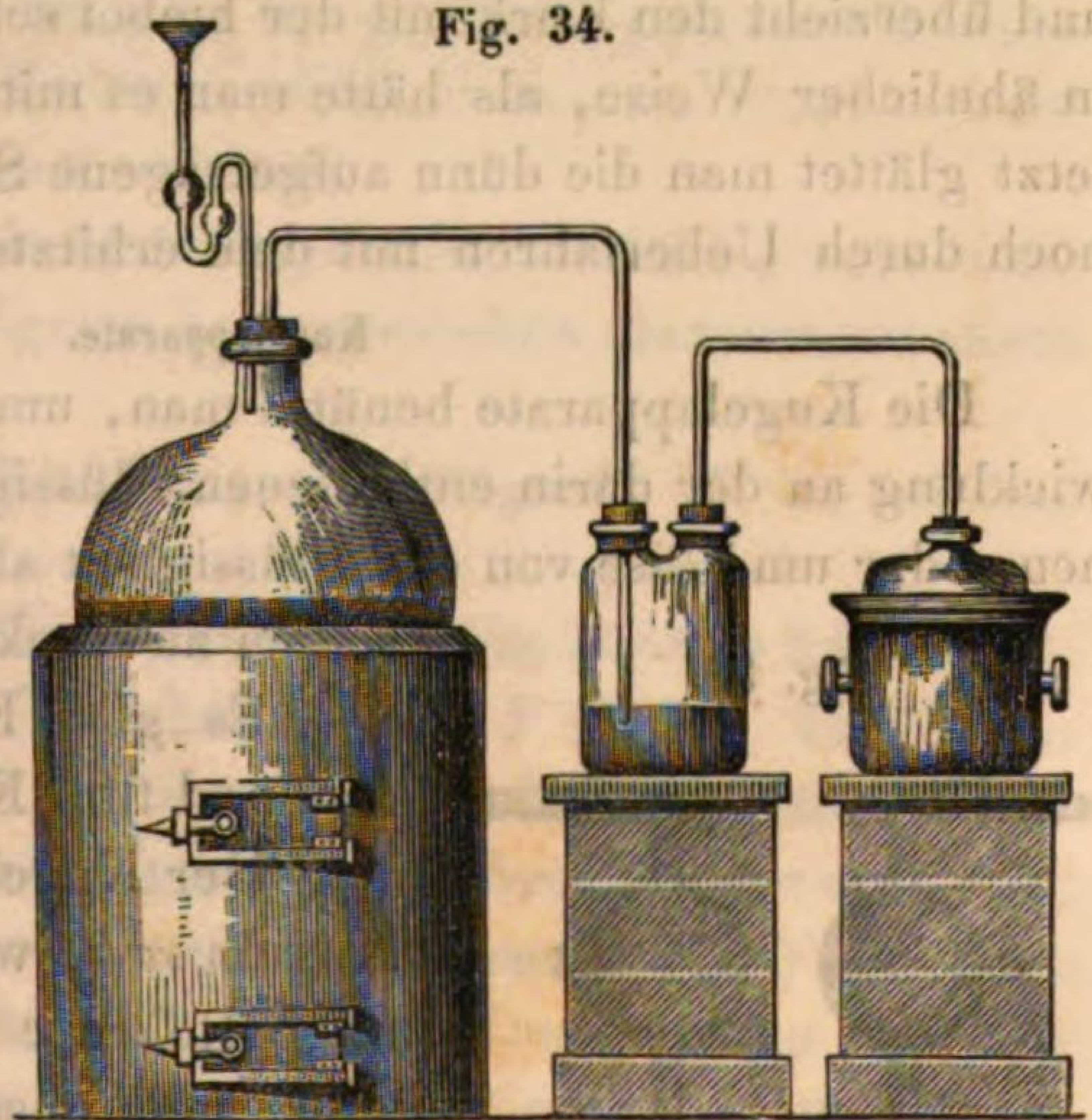


Der Apparat Figur 33 zeigt zugleich die Anwendung der Welterischen Trichter und der geraden Röhren als Sicherheitsröhren. Hat man z. B. Salzsäure auf den im Kolben *A* befindlichen Braunstein durch den Welterischen Trichter gegossen, so bleibt ein Theil derselben in der Kugel, und in der an diese nach unten sich anschließenden U-förmigen Röhre zurück. Diese Flüssigkeit dient als Sperrflüssigkeit und bewirkt, dass das Chlor nicht durch den Welterischen Trichter, sondern durch eine

Gasleitungsröhre in die Woulfische Flasche *B* entweicht, welche Wasser enthält. Das Gas, welches von diesem Wasser nicht aufgenommen wird, tritt durch eine Gasleitungsröhre in das Wasser der Flasche *C*, und das hier nicht absorbierte Gas geht weiter durch Gasleitungsröhren in das Wasser der Flaschen *D* und *E*. In dem mittleren Halse jeder der drei Woulfischen Flaschen *B C D* ist mittelst eines Korkes eine gerade Glasröhre befestigt. Diese drei geraden Glasröhren wirken zugleich mit dem Welterischen Trichter als Sicherheitsröhren, wenn die Gasentwicklung aufhört und sich der ganze Apparat abkühlt. Will nämlich die Flüssigkeit aus der ersten Flasche *B* in den Kolben *A* zurücksteigen, tritt Luft durch den Welterischen Trichter in den Kolben und reißt einen großen Theil der darin enthaltenen Sperrflüssigkeit mit fort. Wenn ferner die Flüssigkeit aus der zweiten Flasche *C* in die erste *B* zurück zu steigen beginnt, so tritt Luft durch die im mittleren Halse der Flasche *B* angebrachte gerade Sicherheitsröhre in diese erste Flasche *B*. In ganz gleicher Weise wirken die geraden Sicherheitsröhren in den Flaschen *C* und *D*.

Ist die Gasentwicklung zu stark, so wird die im Welterischen Trichter enthaltene Sperrflüssigkeit in den Trichter desselben hinaufgedrückt, und gestattet so dem Ueberschusse des Gases den Austritt.

Fig. 34.



Bei dem Apparate Fig. 34 wird durch den Welterischen Trichter das Zurücksteigen der Flüssigkeit aus der zweihälsigen Woulfischen Flasche in den Ballon verhindert, es kann aber die in der zweiten Flasche enthaltene Flüssigkeit in die zweihälsige Flasche zurücksteigen, da an letzterer keine gerade Sicherheitsröhre ist. In einem solchen Falle entfernt man einen Theil der Untersätze, auf denen die

zweite Flasche steht, wenn das Zurücksteigen anfängt, damit die Gasleitungsröhre nicht mehr in die Flüssigkeit dieser Flasche eintaucht.

Fig. 35.



Statt eines geblasenen Welterischen Trichters kann man auch die Vorrichtung Fig. 35, bei welcher die Kugeln durch eine kleine dünnwandige Opodeldocflasche *A* ersetzt sind. Diese Flasche ist mit einem doppelt durchbohrten Korke *a* verschlossen, der zwei Oeffnungen hat. In der einen Oeffnung des Korkes steckt eine Trichterröhre *b*, in der anderen Oeffnung eine zweimal rechtwinklig gebogene Glasröhre *c* von 6 Millim. Durchmesser, deren kürzerer Schenkel mittelst eines Korkes mit der Flasche *B* in Verbindung steht, in welche die Flüssigkeit gegossen werden soll. Gießt man durch die Trichterröhre *b* eine Flüssigkeit ein, so füllt diese zuerst die Opoldeldocflasche *A* an, und fließt dann durch die gebogene Röhre *c* in den Kolben *B*.

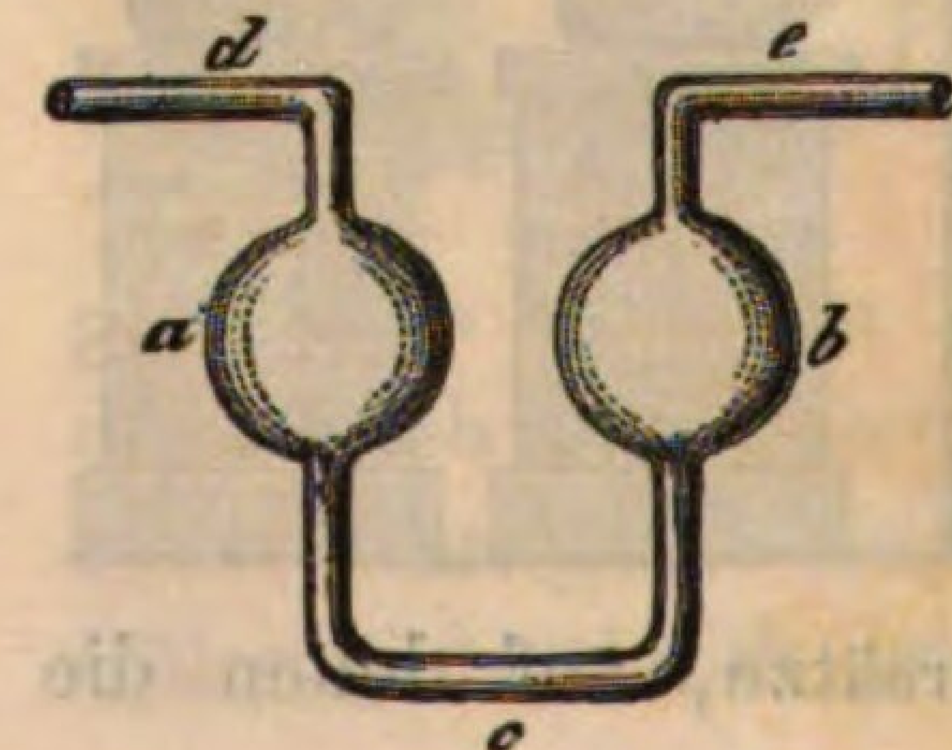
Die Röhre *c* kann auch bis auf den Boden der Opodeldocflasche *A* reichen.

Damit man durch diesen Trichter auch Säuren in den Kolben *B* eingießen kann, welche den Kork angreifen, überzieht man die Fläche des Korkes, welche in das Innere der Opodeldocflasche *A* kommt, mit Guttapercha. Man zündet ein Stück Guttapercha an, und überzieht den Kork mit der hiebei schmelzenden Guttapercha in ähnlicher Weise, als hätte man es mit Siegellack zu thun. Zuletzt glättet man die dünn aufgetragene Schichte der Guttapercha noch durch Ueberfahren mit dem erhitzten Ende einer Glasröhre.

Kugelapparate.

Die Kugelapparate benützt man, um den Gang einer Gasentwicklung an der darin enthaltenen Flüssigkeit beurtheilen zu können, oder um Gase von der Flüssigkeit absorbieren zu lassen, dieselben zu trocknen oder zu zerlegen.

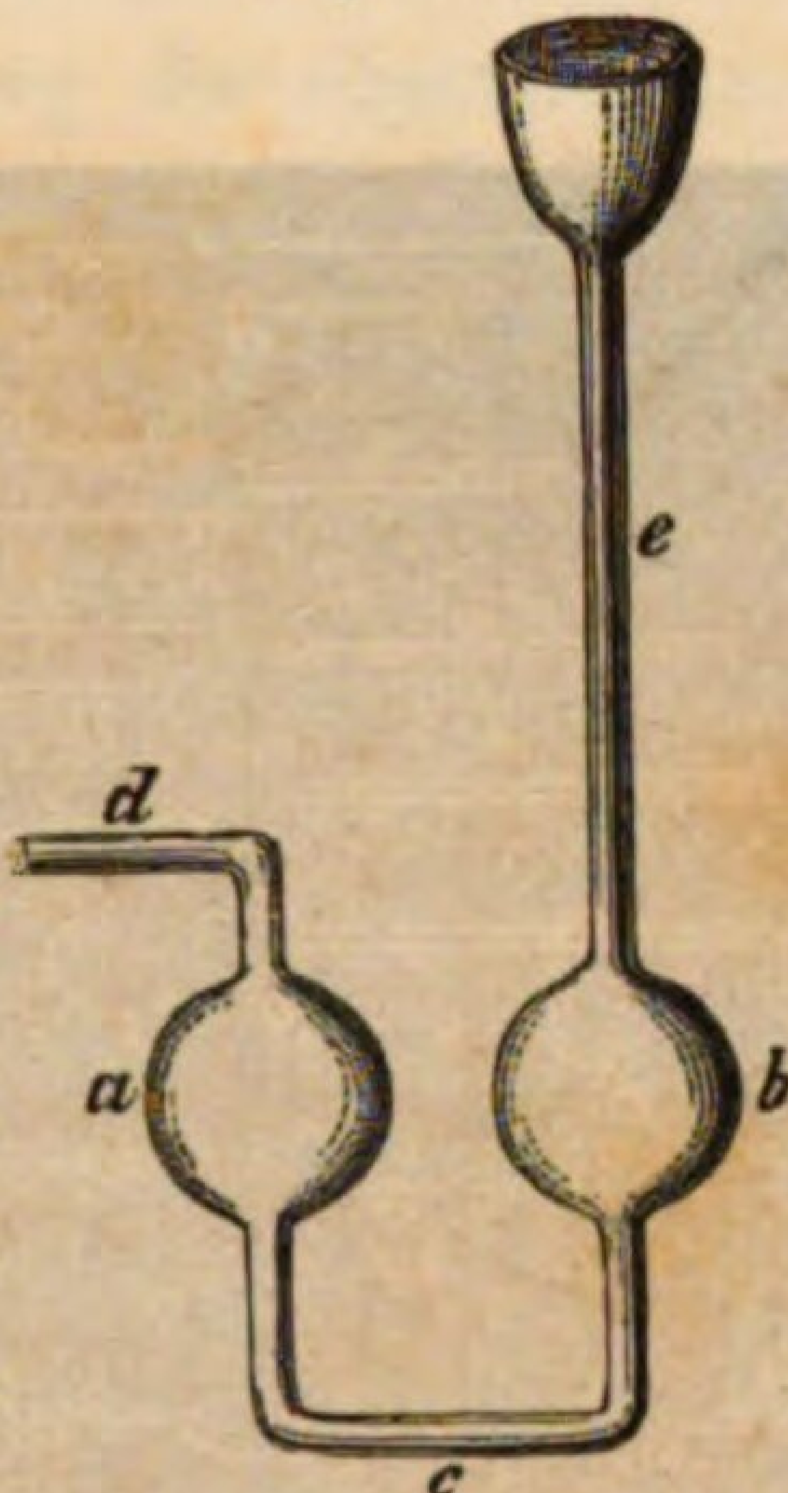
Fig. 36.



Es gibt Kugelapparate mit zwei, drei und fünf Kugeln.

Der Kugelapparat Fig. 36 hat zwei Kugeln *a b*, welche durch eine U-förmige Röhre c mit einander verbunden sind, und oben mit zwei unter einem rechten Winkel gebogenen Röhren *d e* zusammenhängen.

Fig. 37.



Der Kugelapparat Fig. 37 ist dem vorigen ähnlich, nur steht die eine der Kugeln *b* mit einer Trichterröhre *e* in Verbindung.

Beide dieser Kugelapparate kann man, nachdem man die U-förmige Röhre *c* derselben mit Wasser gefüllt hat, z. B. benützen, um die Verbrennung von Arsen, Schwefel u. s. w. in Röhren auf eine sehr instruktive Weise zu zeigen. Es dient hiebei der an den Gasometer befestigte Kugelapparat Fig. 36, um aus der schnelleren oder langsamen Bewegung der Wassersäule beurtheilen zu können, ob viel oder wenig Sauerstoff aus dem Gasometer ausweicht, während der am Ende des Apparates befindliche, an die Verbrennungsröhre sich anschließende Kugelapparat Fig. 37 dazu angebracht ist, um zu zeigen, dass von dem Augenblicke an, als sich das Arsen entzündet hat, kein Sauerstoff mehr durch denselben entweicht, indem die in demselben befindliche Wassersäule ruhig bleibt, während die im ersten Kugelapparate Fig. 36 vorhandene Wassersäule durch den durchtretenden Sauerstoff beständig bewegt wird.

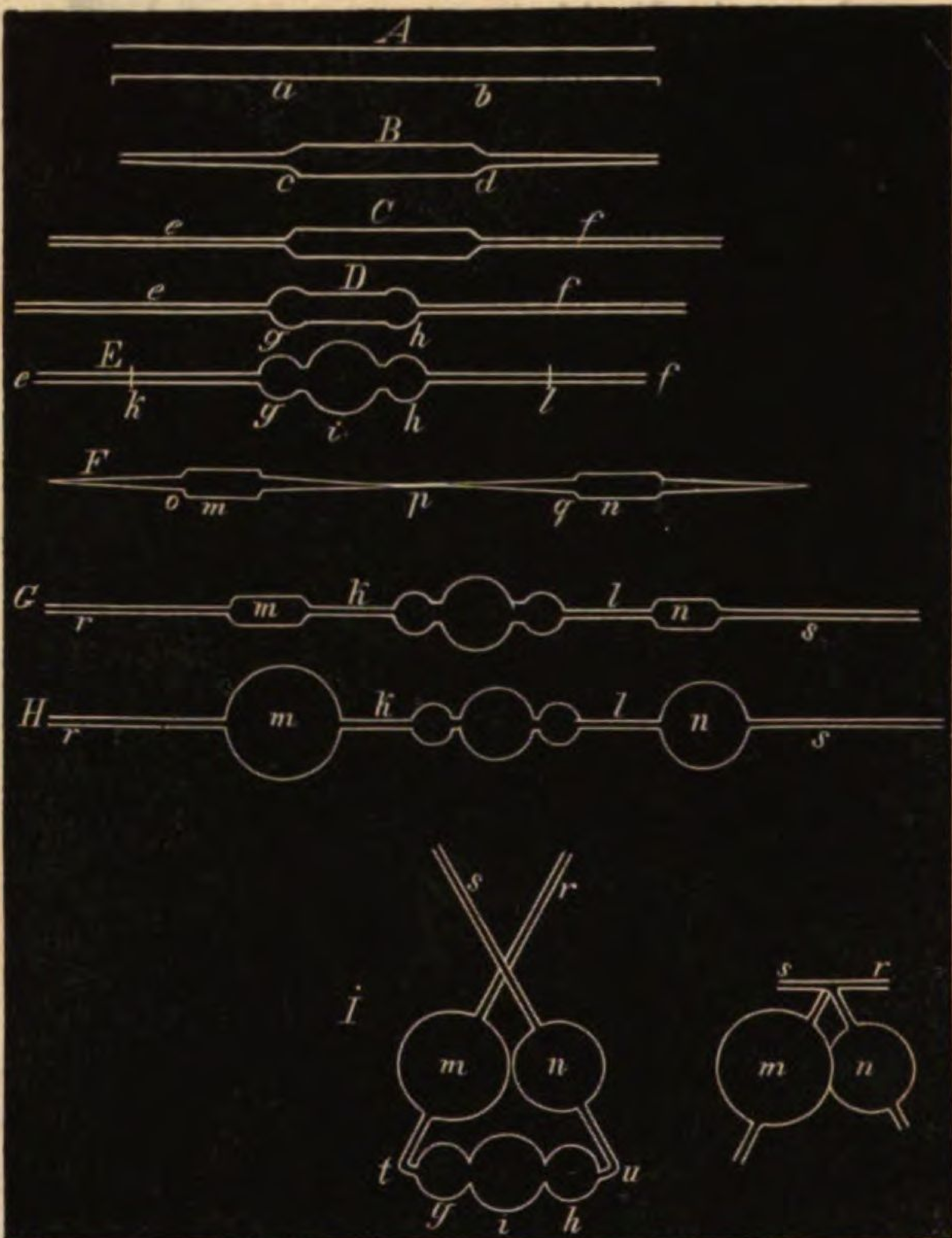
Diese Kugelapparate bläst man auf dem Blasetische aus einer und derselben Glasröhre oder man fertigt die Kugeln und Trichter aus weiteren Röhren an, die man zwischen einzelne Stücke dieser Röhre einschmelzt, und dann aufbläst.

Ein Kugelapparat mit fünf Kugeln ist der Liebig'sche Kaliapparat, den man am häufigsten bei organischen Elementaranalisen gebraucht.

Diesen Kaliapparat fertigt man auf folgende Weise auf dem Blasetische an:

Man zieht eine Glasröhre *A* Fig. 38 (Seite 30) von 24 Centim. Länge, welche bei einer Wandstärke von 2 Millim. 11 Millim. Durchmesser hat, an zwei 8 Centim. von einander entfernten Stellen *a* und *b* aus, schneidet die ausgezogene Röhre *B* bei *c* und *d* ab, und schmelzt dieselbe *C* zwischen zwei Röhren *e* und *f* ein, von welchen jede 12 Centim. lang ist, 4 Millim. Durchmesser und eine Wandstärke von 1/2 Millim. hat. Man bläst ferner die Röhre *D* an den Verbindungsstellen der dicken Glasröhre mit den dünnen

Fig. 38.



Röhren zu Kugeln *g h* auf, von welchen jede einen Durchmesser von 23 Millim. hat. Die zwischen beiden Kugeln sich befindende weite Röhre bläst man ebenfalls zu einer Kugel *i* (*E*) von 32 Millimeter Durchmesser auf, u. schneidet die beiden engen Röhren *e* und *f* bei *k* und *l* ab, so dass *e* 40 Millimeter, und *f* 43 Millimeter lang wird. Eine der Röhre *A* ähnliche Röhre wird an drei Stellen so ausgezogen, dass die weiteren Röhrenstücke *m* und *n* 26 Millim. lang werden, und schneidet die ausgezogene Röhre *F* bei *o p* und *q* ab. Das Ende *o* der Röhre *m* schmelzt man an *k* (*G*), das Ende *q* der Röhre *n* (*G*) an *l* an, schneidet die an *m* und *n* sich anschließenden ausgezogenen Röhren ab, und schmelzt an *m* die Röhre *r* und an *n* die Röhre *s* an. Jede dieser beiden Röhren *r* und *s* hat eine Länge von 68 Millim. einen Durchmesser von 4 Millim. und ist ½ Millim. dick im Glase. Die Röhre *m* bläst man zu einer Kugel von 45 Millim., die Röhre *n* zu einer solchen von 35 Millim. Durchmesser auf (*H*), und biegt die Röhren *k* und *l* bei *t* und *u* (*J*) 12 Millim. entfernt von den Kugeln *m* und *n* unter Winkeln von 45°. Zuletzt biegt man die Röhre *r* 20 Millim. entfernt von der

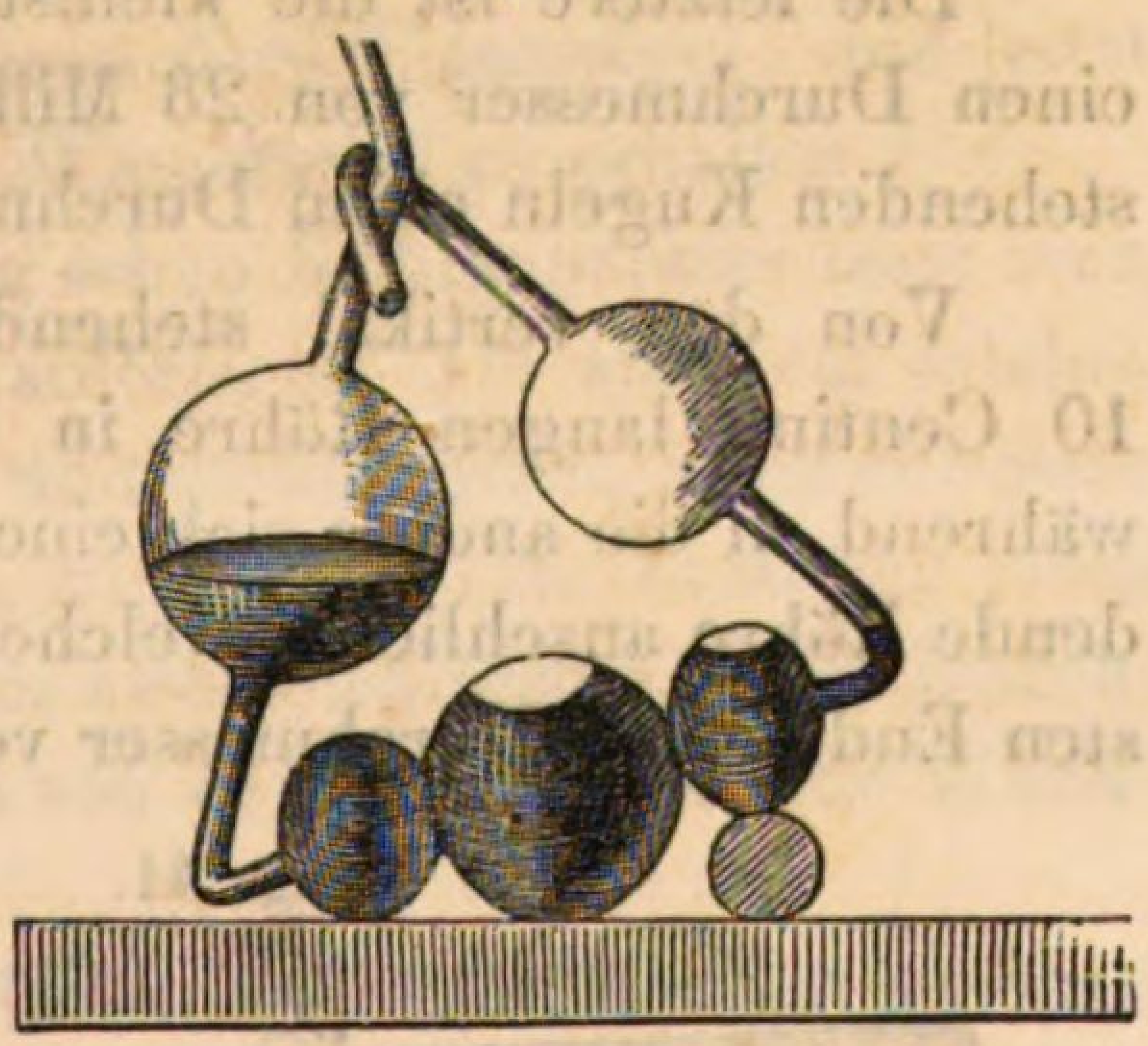
Kugel *m* unter einem rechten Winkel, und ebenso die Röhre *s* 23 Millim. von *n* entfernt, so dass die Richtung der oberen horizontalen Enden der Röhren *r* und *s* sich kreuzt mit der Richtung der Kugeln *g i h*.

Ein solcher Kaliapparat soll so leicht als möglich und doch nicht zu schwach im Glase sein, wenn er zu organischen Analisen benützt wird. Sein Gewicht soll für diesen Fall beiläufig 16 Gramm betragen, damit er, wenn er mit 29 Gramm Kalilauge von 1·27 spezifischen Gewichte gefüllt ist, nicht zu schwer ist, um ihn auf einer feinen analitischen Wage genau wägen zu können.

Man füllt einen Kaliapparat auf die Weise mit Kalilauge, dass man bei der Röhre *s* mit dem Munde oder mit einem Saugrohre saugt, während man die von der größten Kugel *m* abgehende Röhre *r* in die Kalilauge eintaucht und den Apparat so hält, dass alle Kugeln in derselben horizontalen Ebene liegen.

Man kann einen solchen Kugelapparat auch mit anderen Flüssigkeiten z. B. mit Salpetersäure füllen, und durch denselben schweflige Säure leiten, um die Bildung von Schwefelsäure zu zeigen.

Fig. 39.

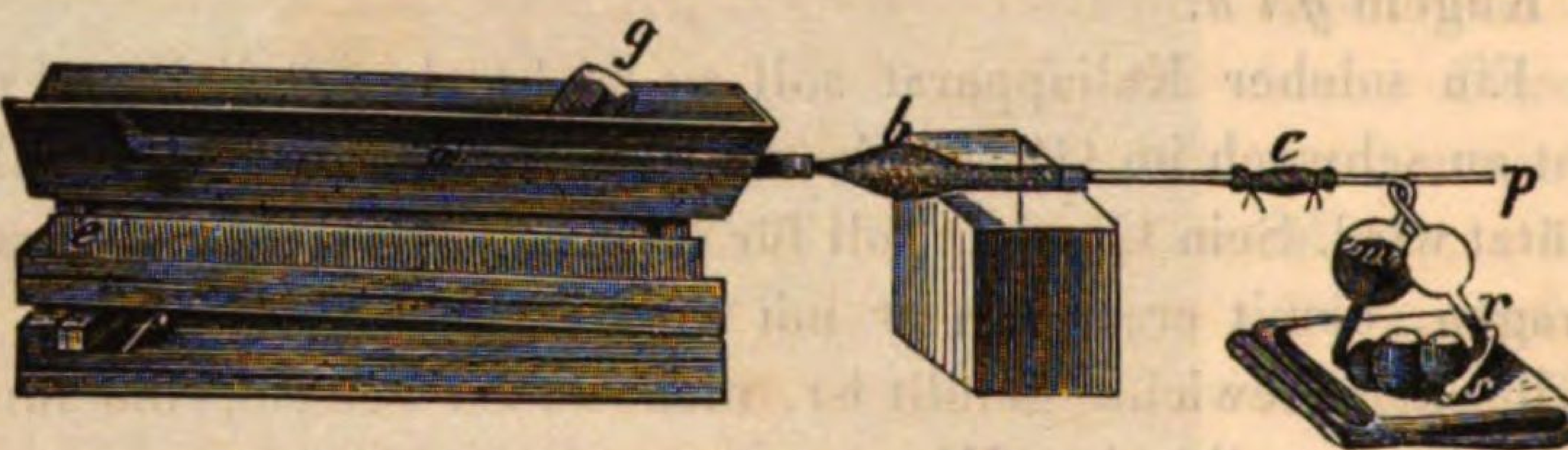


Wenn man einen Kugelapparat gebraucht, so legt man unter eine der zwei kleineren horizontalen Kugeln einen Kork Fig. 39 und leitet das Gas durch die Röhre *r* ein, welche zu der größten Kugel *m* des Apparates führt. Das Gas gelangt aus dieser größten Kugel nach Ueberwindung der entgegendrückenden Flüssigkeitssäule in die zweite Kugel *g*. Ist diese zu $1/3$ mit Gas gefüllt, so kann ein Theil desselben in die dritte Kugel *i* entweichen. Aus dieser kann das Gas erst dann in die vierte Kugel *h* treten, wenn sie so weit mit Gas gefüllt ist, dass eine Verbindung zwischen der dritten und vierten Kugel hergestellt ist, und entweicht aus der letzteren dann durch die fünfte Kugel *n*.

Fig. 40 (Seite 32) zeigt die Benützung eines solchen Kugelapparates bei organischen Elementaranalisen. Die Kohlensäure,

Sauerstoff und Stickstoff gelangen in die größte Kugel *m* des durch einen Kork *r* schief gestellten Kugelapparates, die Kohlensäure

Fig. 40.



wird von der darin enthaltenen Kalilauge absorbiert, während Sauerstoff und Stickstoff durch die Röhre *p* entweichen.

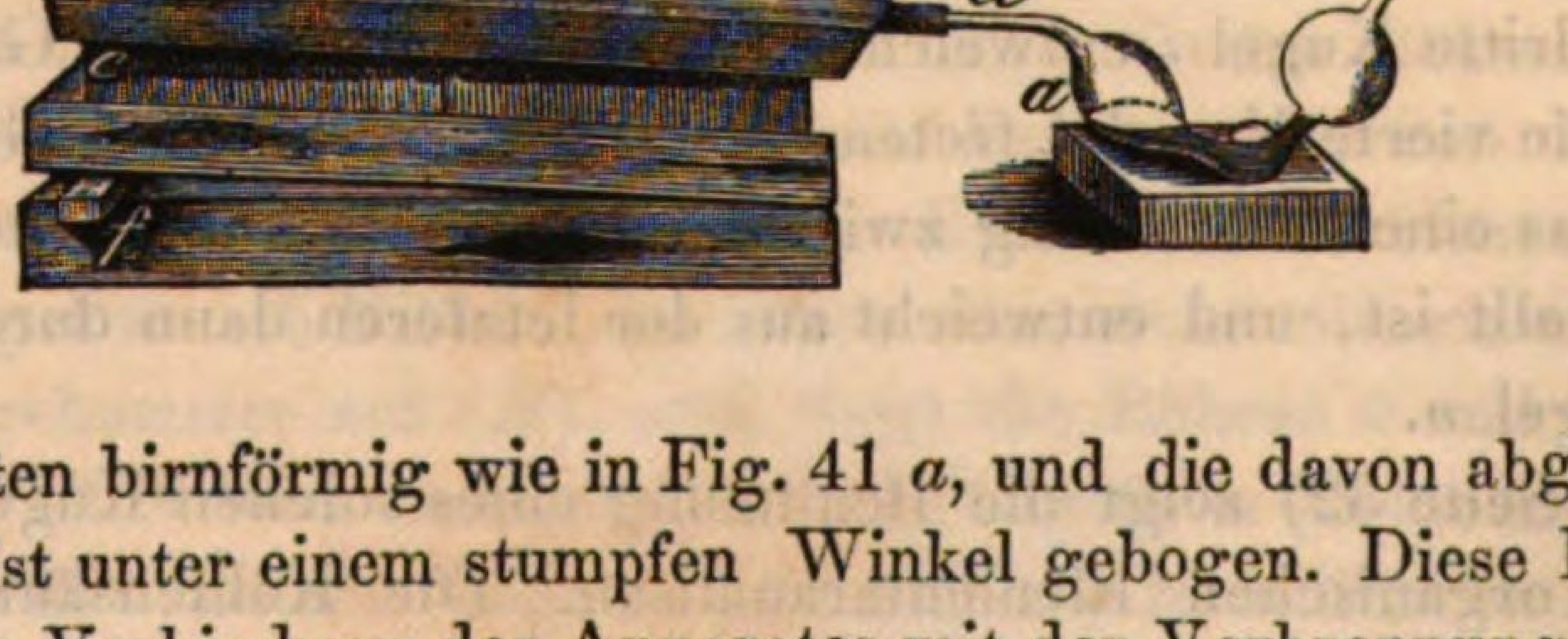
Ein Kugelapparat mit drei Kugeln ist der Will-Varrentrapp'sche Salzsäureapparat, welcher beinahe ausschließlich bei der Stickstoffbestimmung gewisser organischer Körper in Anwendung kommt.

Von den drei Kugeln liegen zwei in derselben vertikalen Ebene, während die dritte in der zu ersterer horizontalen Ebene sich befindet.

Die letztere ist die kleinste unter den drei Kugeln und hat einen Durchmesser von 23 Millim., während die beiden vertikal stehenden Kugeln einen Durchmesser von 42 Millim. haben.

Von den vertikal stehenden Kugeln steht eine mit einer 10 Centim. langen Röhre in Verbindung, welche gebogen ist, während an die andere sich eine gerade nach aufwärts enger werdende Röhre anschließt, welche 11 Centim. lang ist und am obersten Ende einen Durchmesser von 2 Millim. hat.

Fig. 41.



Die mit der gebogenen Röhre in Verbindung stehende Kugel ist bei den neueren Salzsäure - Apparaten birnförmig wie in Fig. 41 *a*, und die davon abgehende Röhre *d* ist unter einem stumpfen Winkel gebogen. Diese Röhre *d* dient zur Verbindung des Apparates mit der Verbrennungsröhre *a*.

Der Salzsäureapparat wird mit etwa 17·5 Gramm Salzsäure von 1·13 spezifischem Gewichte dadurch gefüllt, dass man an der Röhre *d* mit dem Munde saugt, während man die Spitze der am anderen Ende des Apparates befindlichen Röhre in die Salzsäure hält.

Porzellanröhren.

Porzellanröhren von verschiedenem Durchmesser gebraucht man in manchen Fällen statt der Verbrennungsröhren, um darin Substanzen heftig zu glühen.

So glüht man z. B. Kohlenstückchen in einer Porzellanröhre, und bringt dann in dieselbe Stückchen von Schwefel, um die Darstellung von Schwefelkohlenstoff im Kleinen zu zeigen.

Man benützt ferner Porzellanröhren, zugleich mit Glasröhren, bei dem unter dem Namen „chemische Harmonika" bekannten Versuche.

Metallröhren.

Unter den Metallröhren finden am häufigsten Röhren aus Eisen, Zink und Blei Anwendung.

Gezogene Eisenröhren benützt man, um Substanzen darin zu glühen. So glüht man in einer Eisenröhre Eisennägel, und leitet durch dieselbe Wasserdampf, um Wasserstoff zu erhalten.

Das äußere Rohr eines Liebig'schen Kühlapparates lässt man häufig aus verzinntem Eisenblech anfertigen. Da aber ein solches Rohr bald durch Rostansatz leidet, und undicht wird, so ist es besser dasselbe aus Zinkblech anfertigen zu lassen. Das Zinkrohr eines Liebig'schen Kühlapparates hat am zweckmäßigsten einen Durchmesser von 45 Millim. eine Länge von 78 Centim. und eine Wanddicke von 1 Millim.

Die Bleiröhren von 8 bis 9 Millim. äußerem Durchmesser und 1½ bis 2 Millim. Wanddicke kann man in vielen Fällen statt der Glasröhren als Gasleitungsröhren anwenden. So kann man durch Bleiröhren Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Kohlenoxyd, Kohlensäure u. s. w. leiten. Hat man eines dieser Gase, z. B. Schwefelwasserstoff, durch Bleiröhren in eine Flüssigkeit zu leiten, so taucht man häufig nicht die Bleiröhre selbst in die Flüssigkeit ein, sondern lässt in diese eine unter einem

rechten Winkel gebogene Glasröhre eintauchen, deren kürzerer Schenkel mit dem einen Ende der Bleiröhre durch eine Kautschukröhre verbunden ist.

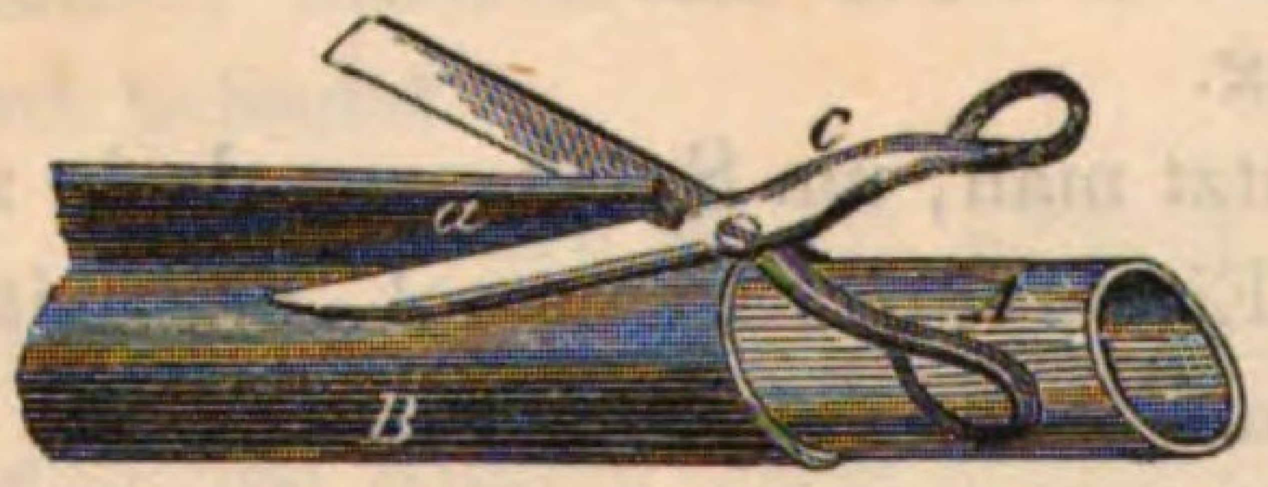
Kautschukröhren.

Die Kautschukröhren gebraucht man als Gasleitungsröhren, und, um Röhren mit Röhren zu verbinden. Man unterscheidet künstliche Kautschukröhren und Röhren aus vulkanisiertem Kautschuk.

Die künstlichen Kautschukröhren fertigt man aus käuflichen Kautschukplatten von 1 Millim. Wanddicke an.

Will man z. B. eine Kautschukröhre von 52 Millim. Länge und 5 Millim. innerem Durchmesser machen, so schneidet man von einer größeren Kautschukplatte ein Stück ab, welches 52 Millim. lang und 24 Millim. breit ist, und hält dieses über die Flamme einer Spirituslampe, bis es weich und durchscheinend geworden ist. Nun legt man das weichgemachte Stück Kautschuk *B* Fig. 42 um eine Glasröhre *A* von 5 Millim. Durchmesser und 14 Centim. Länge so, dass die beiden Enden *a* derselben sich mit der inneren Fläche berühren, drückt diese Enden *a* bis zur Glasröhre mit dem Daumen und Zeigefinger fest aneinander, und schneidet sie mit einer erwärmten scharfen Schere *c* dicht auf der Röhre der Länge nach mit einem Schnitte weg. Die so entstandenen frischen Schnittflächen drückt man mit den Nägeln der beiden Daumen an einander, damit sie sich vollständig vereinigen.

Fig. 42.



Diese einfachen Kautschukröhren werden häufig bald an irgend einer Stelle undicht, darum ist es zweckmäßig, über die einfache Kautschukröhre noch eine zweite so zu machen, dass deren zusammenklebende Ränder den Rändern *a* der ersten Röhre *B* gerade gegenüber liegen. Man gebraucht ein Kautschukstück, welches 52 Millim. lang und 30 Millim. breit ist, wenn man über die einfache Röhre *B* eine zweite Kautschukröhre machen will. Will man eine solche einfache oder doppelte künstliche Kautschukröhre von der Glasröhre herabbringen, so taucht man die Kautschuk-

röhre in kaltes Wasser, und zieht sie dann von der Glasröhre herab.

Dauerhafter als die künstlichen Kautschukröhren sind die Röhren aus vulkanisiertem Kautschuk. Diese haben vor den künstlichen Kautschukröhren auch das voraus, dass sie auch in der Kälte weich und biegsam bleiben, und vollkommen elastisch sind.

Wenn man zwei Glas- oder Metallröhren durch eine Kautschukröhre verbinden will, so steckt man die beiden Enden derselben, nachdem man sie mit Wasser oder Speichel nass gemacht hat, in die Kautschukröhre von beiden Seiten so weit hinein, bis sie sich in der Mitte der Kautschukröhre beinahe berühren.

Benützt man künstliche Kautschukröhren, so muß man die äußersten Enden derselben mittelst Seidenspagat oder englischem Leinenspagat an die Glas- oder Metallröhre festbinden, damit sie luftdicht schließt.

Ein solches Festbinden ist beim Gebrauche von Röhren aus vulkanisiertem Kautschuk nicht nothwendig, da diese auch so schließen. Man nimmt nämlich immer eine Kautschukröhre, deren innerer Durchmesser um vieles kleiner ist als der Durchmesser der Glas- oder Metallröhre.

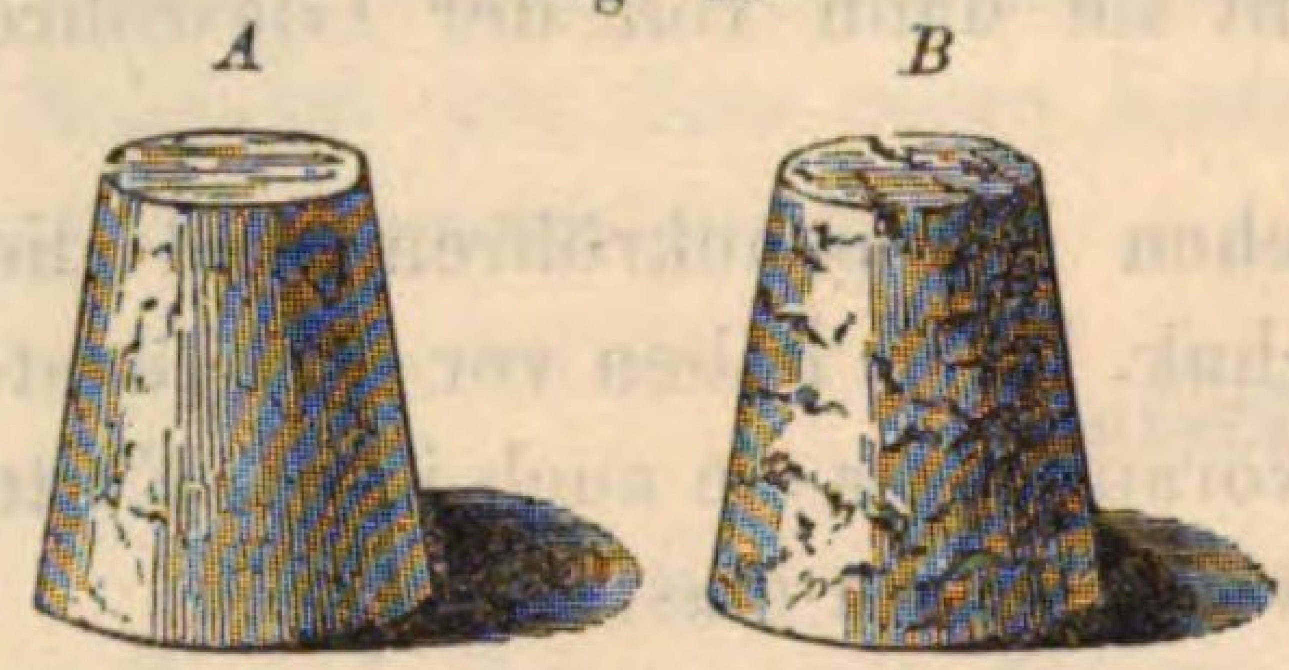
Eine Röhre aus vulkanisiertem Kautschuk von 8 Millim. äußerem und 3 Millim. innerem Durchmesser kann man zum Verbinden von Glas- oder Metallröhren benützen, welche einen Durchmesser von 4 bis 8 Millim. haben.

Die Röhren aus vulkanisiertem Kautschuk, welche im Handel vorkommen, sind mehrere Meter lang, und können zum Leiten von Leuchtgas zu den Gasbrennern in dem chemischen Laboratorium sehr gut benützt werden. Ist eine solche käufliche Kautschukröhre für einen bestimmten Zweck zu kurz, so verbindet man dieselbe durch eine kurze Glasröhre mit einer zweiten Kautschukröhre u. s. w.

Korke.

Die Korke gehören zu den wichtigsten Gegenständen im Laboratorium des Chemikers, weil ihre Elastizität sie vorzüglich zum Einklemmen in Oeffnungen von Röhren, Flaschen etc. eignet, wo sie dann so fest sitzen, dass sie keine Gase durch ihre Substanz hindurchlassen.

Fig. 43.



Nicht alle Korke haben indessen diese vortrefflichen Eigenschaften, ja es hält ziemlich schwer, sich ganz gute, allen Anforderungen entsprechende Korke zu verschaffen. Man wähle stets solche, die weich, gleichförmig und feinporig sind, keine harten Stellen oder gar Höhlungen und Querporen haben. Die Fig. 43 zeigt, wie sich dem äußeren Ansehen nach ein guter Kork *A* von einem schlechten *B* unterscheidet.

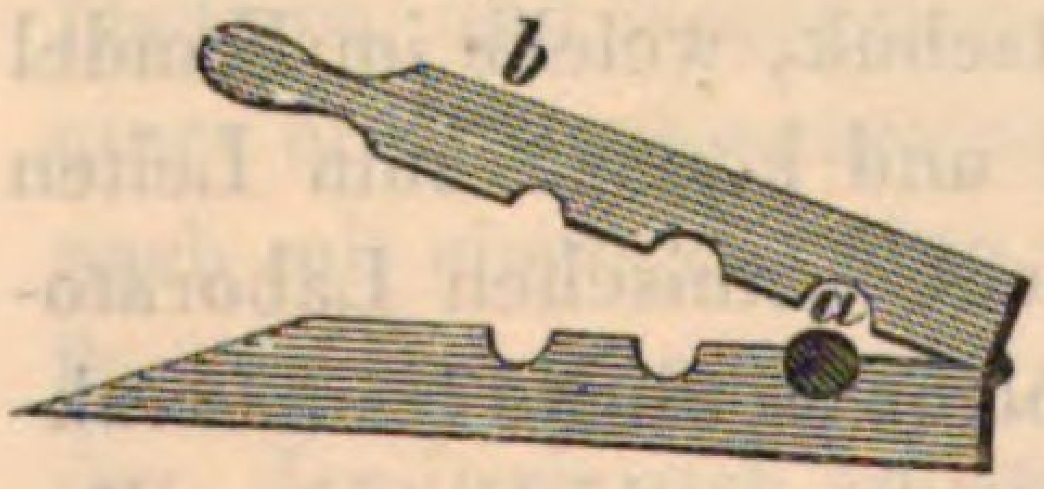
Die besten Korke sind gewöhnlich die französischen, aber auch diese müßen erst durch eine geeignete Behandlung den nöthigen Grad von Elastizität bekommen.

Fig. 44.



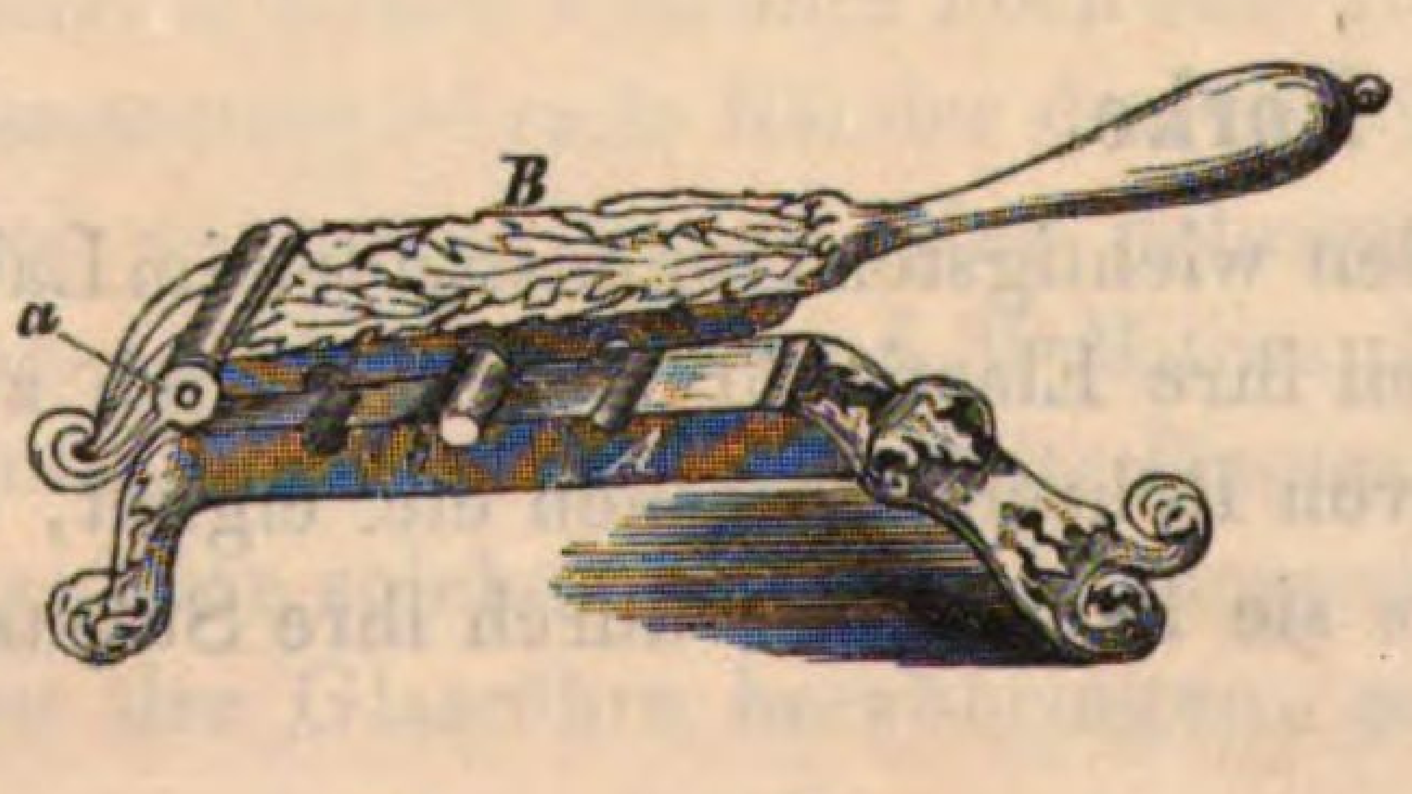
Man erreicht dieß durch schwaches Erwärmen des Korkes auf einem heißen Blech oder Ofen, besser aber noch durch sanftes allseitiges Drücken, wozu man sich der Korkzange Fig. 44 bedienen kann. Diese hat die Gestalt einer gewöhnlichen Zange mit breiten, halbrund ausgehöhlten Backen *a*, zwischen die man den Kork hineinlegt. Während man denselben beständig dreht, drückt man die Zange stoßweise leise zu. Eine Feder öffnet dieselbe nach jedem Zudrücken wieder.

Fig. 45.



Denselben Zweck erreicht man auch mit den beiden Fig. 45 und 46 gezeichneten Korkquetschen. Die eine Fig. 45 ist von Holz. Sie wird beim Gebrauche auf einen Tisch gestellt, und der Kork *a* in eine der ungleich großen halbrunden Ausschnitte gelegt, dann wird mit dem oberen Theile *b* sanft gepresst.

Fig. 46.



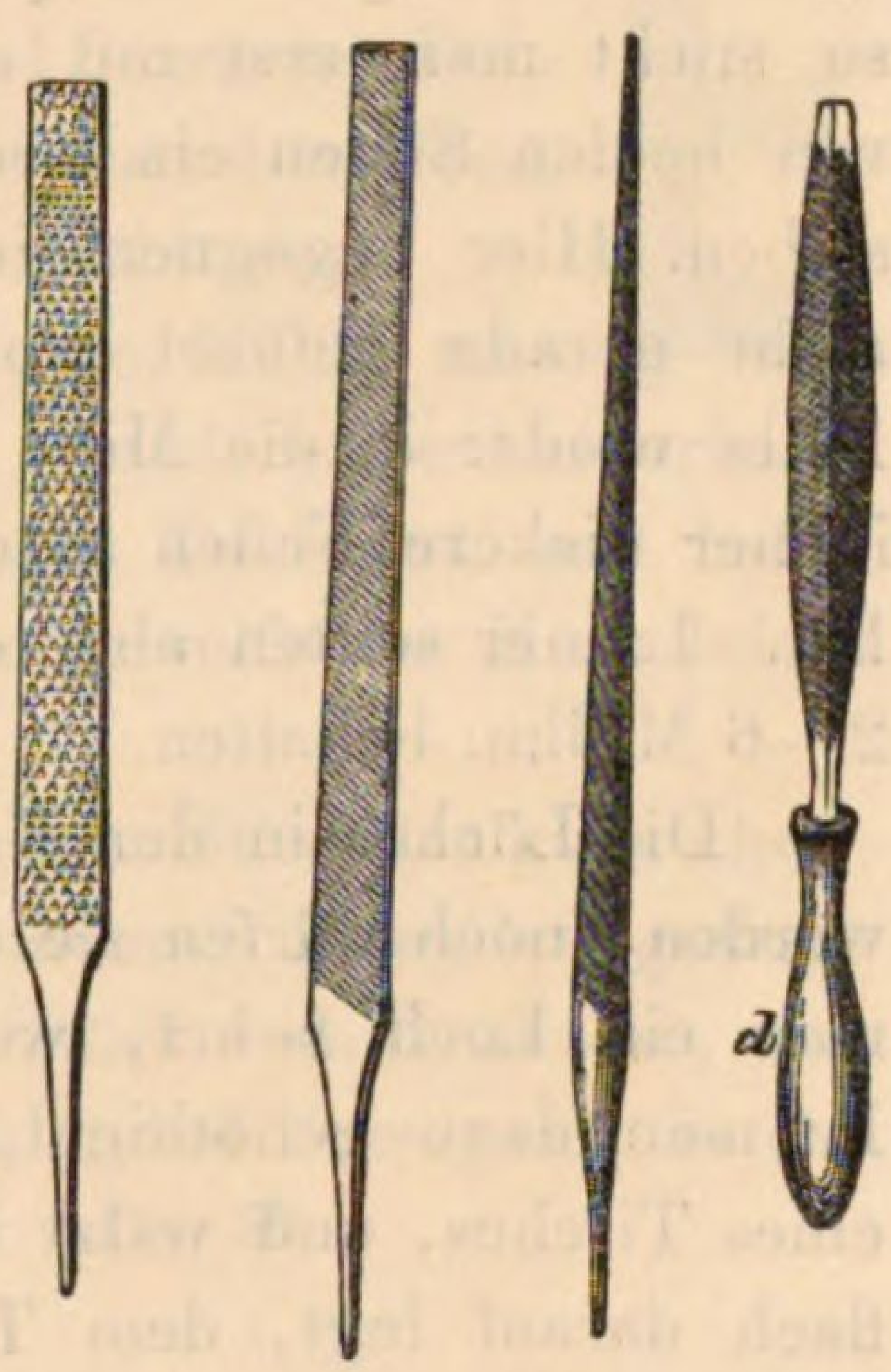
Die in Fig. 46 abgebildete metallene Korkquetsche wird ganz so wie die hölzerne gehandhabt. Der Theil *A* ist durch die Charniere *a*

mit dem Theile *B* verbunden, durch welchen man leise den in einem der Ausschnitte liegenden Kork *b* drückt.

Findet man für die Oeffnung, in die man einen Kork befestigen soll, keinen von passender Größe, so muß man sich einen solchen aus einem größeren zufeilen oder schneiden.

Zum Schneiden, wozu übrigens einige Uebung nothwendig ist, wendet man Messer mit dünner breiter Klinge an, die man auf einem trockenen Sandsteine schleift.

Fig. 47.



Zum Zufeilen bedient man sich einer flachen Feile *B* Fig. 47. Diese nimmt man in die rechte Hand, fasst den Kork mit dem Daumen und Zeigefinger der Linken an seinen beiden Endflächen an, und schabt während man denselben mit dem Mittelfinger beständig dreht, mit der breiten Seite der Feile fortwährend Korkholz von der Oberfläche desselben herab, bis er den gewünschten Durchmesser hat. Muß viel vom Korke abgeschabt werden, so kann man sich zuerst auch der Raspel *A* bedienen, und erst zuletzt die feine Flachfeile *B* anwenden. Die dreikantige Feile *D* mit dem Handgriffe *d* dient gewöhnlich nur beim Abschneiden von Glasröhren, kann aber zuweilen auch bei Korken mit Vortheil angewendet werden, z. B. wenn es sich darum handelt, an der Seitenwand eines Korkes einen Einschnitt zu machen u. s. w.

Nie soll man einen Kork konisch abfeilen, sondern ihn immer möglichst zilinderisch formen, und den Durchmesser desselben etwas größer lassen, als der Durchmesser der Oeffnung ist, in welche man ihn hineinstecken will. Ist derselbe gut elastisch und weich gedrückt, so lässt er sich so recht leicht hineintreiben, und schließt sich rundum vollkommen ans Glas an.

Bohren der Korke.

Flaschenhälse sowohl als weitere Glasröhren, Retortenhälse etc. werden durch Korke mit Glasröhren verbunden, wozu man in den

Kork eine Oeffnung zum Hineinstecken der Glasröhren machen muß. Diese Durchbohrung wurde früher vermittelst eines glühenden Eisendrates bewerkstelligt, was aber gänzlich zu verwerfen ist.

Weit besser gelingt dieses vermittelst runder Feilen *C* Fig. 47 von etwas grobem Hiebe, welche im Handel unter dem Namen Rattenschwänze bekannt sind. Diese haben aber neben anderen auch den Uebelstand, dass sie leicht abbrechen. Es ist demnach gut, sie vor dem Gebrauch bis zum Blauanlaufen (Angel und Spitze bis zum Glühen) zu erhitzen und dann langsam abkühlen zu lassen.

Will man mit einer solchen Feile einen Kork durchbohren, so sticht man erst mit einer dünnen Feile oder Schusterahle von beiden Seiten ein Loch bis zur Mitte seiner Länge in denselben. Hier begegnen sich die beiden Stiche, und sollte einer nicht gerade geführt worden sein, so lenkt der andere die Feile wieder in die Mitte des Korkes. Man bohrt nun so lange immer dickere Feilen in das Loch, bis es die gewünschte Weite hat. Immer sollten aber die Wände eine Dicke von wenigstens 2—6 Millim. behalten.

Die Löcher in den Korken dürfen weder in der Mitte enger werden, noch dürfen sie oval sein, was leicht geschieht, wenn man ein Loch bohrt, welches weiter ist als die Feile selbst. Ist man dazu genöthiget, so legt man den Kork an den Rand eines Tisches, und wälzt ihn mit der linken Hand, welche man flach darauf legt, dem Tischende parallel hin und her, während man die durch das Loch durchgesteckte Feile mit der rechten Hand in langen Zügen hin und her bewegt.

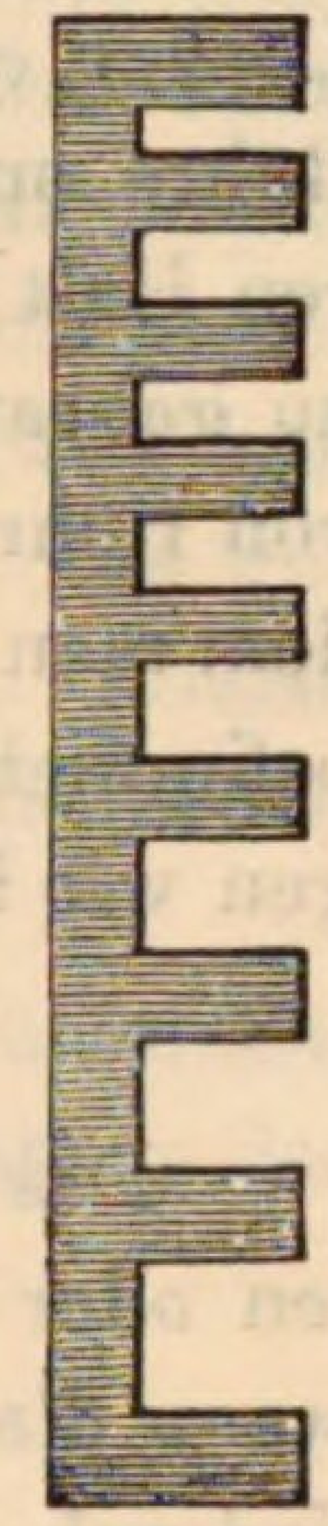
Fig. 48.



Ein sehr guter Apparat zum Durchbohren von Korken wurde von Mohr angegeben. Dieser besteht aus mehreren Röhren aus Weißblech Fig. 48 *A* von 150 Millim. Länge und je solcher Weite, dass die eine immer ohne Griff *B* in die andere hineinpasst. Die dünnste Röhre hat 6 Millim. Durchmesser, indem engere Röhren besser mit der Feile durchbohrt werden. Das Weißblech ist flach auf einander gelöthet, und das untere Röhrenende mit einem hölzernen Handgriff *B* versehen, das andere Ende ist mit einer feinen Rundfeile zugeschärft.

Außerdem gehört noch eine Leere von Blech Fig. 49 zu diesem Apparate, worin die äußeren Durchmesser der Röhren eingeschnitten sind. Diese Oeffnungen sind mit Zahlen bezeichnet, welche mit den Zahlen des entsprechenden Bohrers übereinstimmen.

Fig. 49.

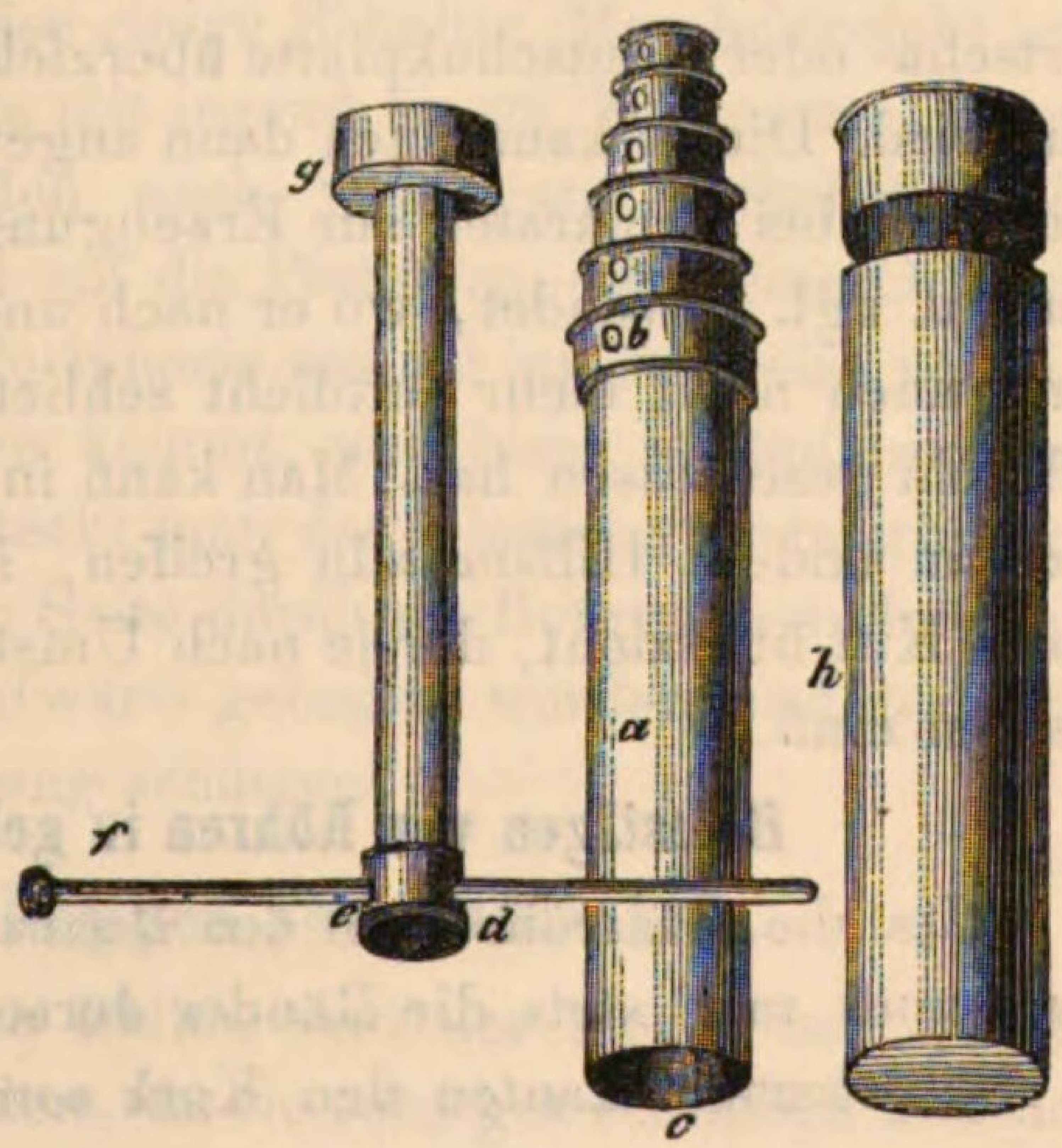


Beim Gebrauche sucht man, nachdem man den Stopfen gewählt hat, den der Glasröhre entsprechenden Bohrer aus, indem man die Glasröhre in die Leere einlegt, und diejenige Nummer aussucht, in die sie, ohne zu schlottern, hineingeht. Man nimmt nun den Stopfen in die linke Hand, setzt den innen und außen mit Oel benetzten Bohrer auf die untere Korkfläche auf, und bohrt denselben, indem man ihn langsam dreht, in den Kork hinein.

Ist der Bohrer schon nahezu durch, so drückt man entweder mit dem Finger auf die Stelle, wo derselbe hervorkommen soll, oder man setzt den Kork auf den Tisch auf, und bohrt durch. Unterlässt man diese Vorsicht, so zerreißt der Kork leicht an der unteren Seite.

Meistens erhält man mit einem einzigen Stich das ganze herausgestochene Stück in Form eines Cylinders. Zuweilen gelingt aber das nicht, und es bricht das innere Stück vom Korke ab, was man leicht an einer eigenthümlichen mahlenden Bewegung in der Hand erkennt. Ist dieß der Fall, so zieht man den Bohrer heraus, stößt von hinten mit einem Holzstäbchen den Kork heraus, und setzt den Bohrer dann von neuem ein.

Fig. 50.



Noch besser als aus Weißblech sind diese Korkbohrer von Messingblech oder Stahl ohne hölzerne Handgriffe Figur 50. Jedes Rohr *a* ist an der einen Seite *c* mit einer Rundfeile scharf

geschliffen, an der anderen *b* hingegen verstärkt, und mit zwei Löcher *e d* versehen, durch welche man einen in der engsten Röhre aufbewahrten Eisenstab *f* steckt, um beim Bohren einen sicheren Halt zu haben. *f* und der Kork *g* zeigen, wie dieser Apparat zu gebrauchen ist. *h* ist eine Hülse, in welche das ganze System von Röhren hineingeschoben und aufbewahrt werden kann. Nachdem man das Loch durchbohrt hat, entfernt man das in dem Bohrer befindliche Korkstück mit dem Eisenstab *f*. Man verfährt im Uebrigen wie bei dem Gebrauche der Bohrer aus Weißblech.

Verkorken.

Das Verschließen von Flaschen, Röhren etc. mit durchbohrten oder nicht durchbohrten Korken hat nie eine Schwierigkeit, wenn die Korke gut sind, und man erreicht seinen Zweck leicht dadurch, dass man einen weichgedrückten, glatten Kork leicht hineindreht, ohne denselben übermäßig stark hinein zu zwängen, da er sonst nicht selten die Glaswände sprengt. Man wähle, wo möglich, nie einen Kork, bei welchen die Fasern parallel mit der Achse desselben laufen. Solche Korke halten beinahe nie ohne Lutierung. Sind aber die Hälse der Flaschen oder die Oeffnungen der Röhren sehr weit, so findet man selten einen Kork, der ein so dichtes Gefüge hat, dass er keine Luft durch seine Substanz hindurchließe.

Handelt es sich um das Verstopfen von Säureflaschen mit einem Korke, so kann man ganz einfach denselben mit einer Guttapertscha- oder Kautschukplatte überziehen, wovon später die Rede sein wird. Dieses kann auch dann angewendet werden, wenn man den Kork bei Apparaten zur Erzeugung von Chlorgas, Salpetersäure u. dgl. anwendet, wo er nach und nach zerstört wird, und dann auch nicht mehr luftdicht schließt, wenn er auch anfangs luftdicht geschlossen hat. Man kann in einem solchen Falle indess auch zu andern Hilfsmitteln greifen, indem man den Stopfen mit einem Kitt überzieht, der je nach Umständen verschieden gewählt werden muß.

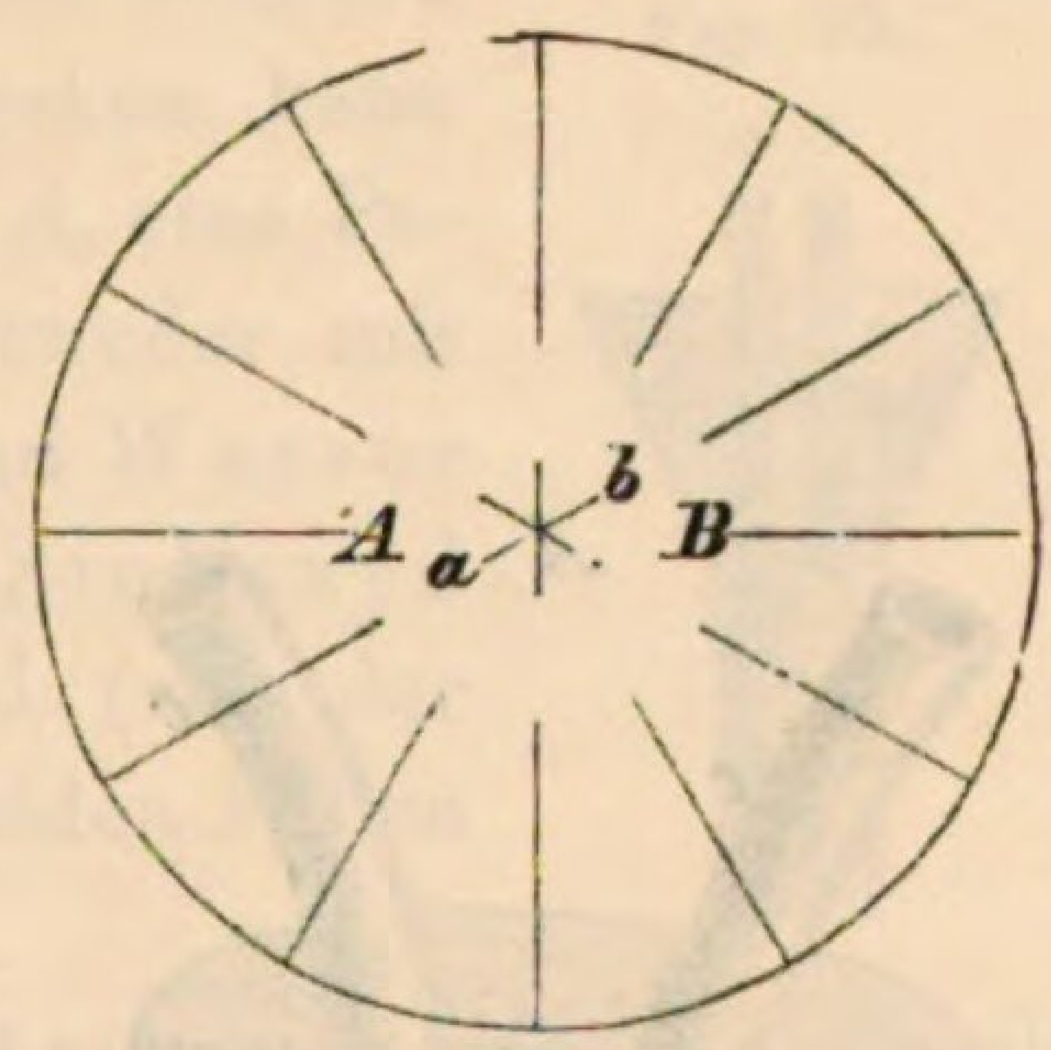
Befestigen von Röhren in gebohrten Korken.

Um die Glasröhren in den Bohrungen der Korke zu befestigen, muß man stets die Ränder derselben zuvor ablaufen lassen, da die scharfen Kanten den Kork sonst verderben würden. Man

wähle immer ein Glasrohr, welches nur sehr schwer in die Bohrung hineingeht, und bestreiche dessen Ränder mit etwas Fett, wodurch es viel leichter hineingleitet. Man fasse sodann das Glasrohr stets sehr nahe am Korke an, damit man es sich, wenn es abbrechen sollte, nicht in die Hand stoße. Trichterröhren darf man nie beim Trichter halten und in den Kork hineintreiben. Bei gebogenen Röhren soll man sich nie auf den Bug der Röhre stützen. Arbeitet man mit dünnen Röhren, so ist es gut, sich die Hand mit einem Tuch zu umwinden.

Muß man einen Kork mit einer Glasröhre Dämpfen aussetzen, welche ihn angreifen, so kann man ihn, wie schon erwähnt, an der inneren Fläche mit Kautschuk oder Blei überziehen.

Fig. 51.



Dies geschieht am einfachsten dadurch, dass man sich aus einer Bleifolie oder einer Kautschukplatte eine runde Scheibe schneidet Fig. 51, und damit folgendermaßen verfährt: Man stellt den Kork in die Mitte dieser Scheibe, und macht von dessen Peripherie *A B* aus radiale Einschnitte bis an das Ende der Scheibe. Dann bezeichnet man sich den Platz, wo die Glasröhre hintrifft, und macht in einem Kreise, dessen Durchmesser *a b* so groß ist, wie der Durchmesser der Korkbohrung, kreuzweise einige Schnitte. Man bestreicht jetzt diese so vorgerichtete Platte mit irgend einem Klebmittel, was je nach Umständen verschieden auch wohl ganz entbehrlich ist, stellt dann den Kork wieder auf die Platte, so, dass seine Oeffnung auf die Schnitte *a b*, seine Peripherie auf die im Umkreise von *A B* geführten Schnitte zu stehen kommt, und biegt die äußeren Lappen nach aufwärts. Dann steckt man das Glasrohr wo möglich von unten, also von der belegten Seite durch die Bohrung, wodurch die inneren Einschnitte nach aufwärts gebogen werden und den Kork an den Kanten seiner Bohrung schützen.

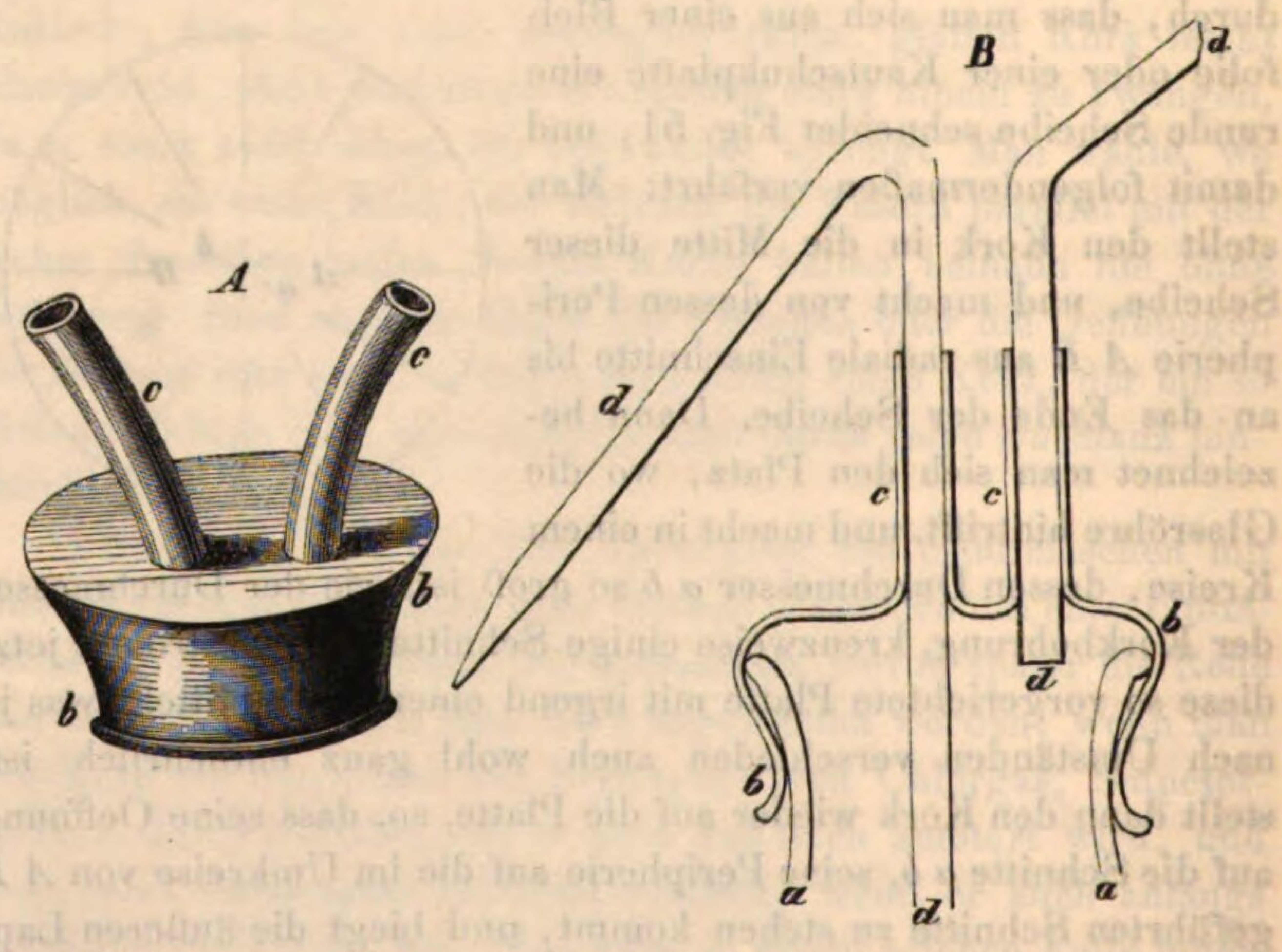
Stopfen und Kappen von Kautschuk.

Diese können in vielen Fällen statt der Korke mit großem Vortheile angewendet werden, da sie sehr gut schließen und dem

Einflusse der meisten Säuren und Gase widerstehen. Die Kautschukstopfen, welche man sowohl aus vulkanisiertem als auch aus gewöhnlichem Kautschuk anfertigt, sind einfache massive Zilinder, welche, wenn man ein Glasrohr durch dieselben verbinden soll, in der Mitte ein Loch haben. Bei nicht vulkanisiertem Kautschuk muß man die Glasröhren, ehe man sie in das Loch hineinschiebt, etwas befeuchten, da sie sonst nur sehr schwierig hineinzuschieben wären.

Die Kappen werden bloß von vulkanisiertem Kautschuk verfertigt. Man hat solche Kappen, welche bloß zum sicheren Verschlusse von Flaschen dienen, und solche, in welche man eine oder auch mehrere Glasröhren einsetzen kann. Fig. 52 zeigt eine solche

Fig. 52.



Kautschukkappe, wie man sie zu Spritzflaschen verwendet, und zwar *A* in perspektivischer Ansicht, *B* im Durchschnitte angewendet bei einer Spritzflasche; *a a* sind die Wände des Kolbenhalses, *b b* ist die Kautschukkappe mit den Röhrenansätzen *c c*, *d d* sind die Glasröhren.

Es ist bei der Anwendung dieser Kautschukkappen zu bemerken, dass sich vom vulkanisierten Kautschuk immer eine kleine Menge von Schwefel ablöst, und dem Inhalte des Kolbens mittheilt.

Kitte.

Der gebräuchlichste Kitt, der auch Hitze verträgt, ist ein teigartiges Gemenge von Mandelkleie mit Wasser. Man bestreicht den Kork mit diesem Kitt, und kann denselben dann auch noch mit einer Blase überbinden. Die Blase erweicht man hiezu in lauwarmem, aber nicht in heißem Wasser.

Einen anderen Kitt erhält man durch Anmachen von weißem Bolus mit Leinölfirnis zu einem steifen Teige. Dieser, unter dem Namen fetter oder Glaserkitt bekannte Kitt dient besonders dort, wo man es mit ätzenden Säuren zu thun hat. Bei ammoniakalischen Dämpfen leistet ein Kitt aus Kreide und Leinöl gute Dienste. Dieser Kitt springt aber beim Erwärmen ab.

Fig. 53.



In manchen Fällen, besonders wenn mehrere Glasröhren *a b* Fig. 53 durch den Kork gehen, kann man auch um den Hals, z. B. der Röhre *A*, eine Papierdüte *B* binden, und diese dann entweder mit einem breiigen Gemenge *C* aus Gips und Wasser oder einem Gemenge aus 140 Gramm Zinkoxyd mit 73 Cubikcentimeter Zinkchlorid (von der Dichte 1.51) ausgießen. Man muß in beiden Fällen alles bis zum Festwerden stehen lassen.

Um Glas auf Glas zu kitten, bereitet man sich einen Kitt durch Vermischen einer Lösung von 5 oder 6 erbsengroßen Stückchen Mastix in möglichst wenig Alkohol, mit 2 Unzen einer Lösung von Hausenblase und einigen Stückchen Gummi ammoniacum in Branntwein. Beim Gebrauche muß man das Gemische erwärmen, welches man in gut verkorkten Flaschen aufbewahren kann.

Kitte lassen sich aber auch anderwärts als bloß bei Korkverbindungen anwenden. So dient ein Kitt aus Mennige oder Glätte mit Leinöl, zu einem dicken Teig angerieben, vorzüglich um Glas an Metall z. B. die Wasserstandsröhre der metallenen Gasometer in das Blechrohr, oder die Glasplatten auf die messingenen Luftpumpenteller, oder Messingfassungen auf Glasglocken u. s. w. zu kitten. Dieser Kitt erhärtet jedoch erst nach einigen Tagen. Zu demselben Zwecke eignet sich ein Kitt aus 4 Theilen Harz, 1 Theil Wachs und 1 Theil Ziegelmehl. Eiserne Flintenläufe kann man mit einem Kitte aus gebranntem Gips und Wasser, die zu einem

dicken Teige angemacht werden, in eiserne Retorten oder Flaschen kitten. Dieser Kitt muß jedoch schnell verwendet werden.

Gebrannter Gips und Terpentin, mit dicker Gummilösung zu einem Teig angemacht, ist auch ein sehr guter Kitt, der aber schnell verwendet werden muß.

Glas kann man auch mit Siegellack an Messing kitten. Beide an einander zu kittende Theile werden so heiß gemacht, dass das Siegellack auf denselben schmilzt, dann reichlich mit Siegellack bestrichen, nochmals erwärmt, auf einander gelegt, und erkalten gelassen.

5 Theile Schellack und 1 Theil venezianischer Terpentin geben zusammengeschmolzen und mit etwas Gips gemengt, einen sehr festen starken Kitt, besonders um Glas an Glas zu kitten.

Eisen an Eisen kann auch durch ein Gemenge von 1 Theil Schwefel, 2 Theilen Salmiak und 16 Theilen Eisenfeile, welche man beim Gebrauche mit dem gleichen Gewichte feiner Eisenfeile und Wasser zu einem dünnen Brei anrührt, gekittet werden.

Eine den Kitten ähnliche Rolle spielen in der praktischen Chemie die

Beschläge.

Diese dienen um Retorten, Kolben, Glasröhren u. s. w. gegen die zu heftige Einwirkung von Hitze zu schützen.

Einen solchen feuerfesten Beschlag verfertigt man sich aus Lehm, Sand, Kälberhaaren, Eisenfeile und Kochsalz an, die man mit Wasser oder Blut zu einem Brei anreibt. Ein anderer Beschlag besteht aus 1 Theil Thon, 5 Theilen Sand und Pferdemist. Diese Art von Beschlägen muß man in 5—10 Millim. dicken Lagen auf die Gefäße auftragen, und mit dem Auftragen der nächsten Schichte jedesmal so lange warten, bis die erstere getrocknet ist, was immer in gelinder Wärme, oder in der Luft geschehen muß, da, wenn man schon beim Trocknen eine höhere Temperatur anwenden wollte, der Beschlag abspringen würde.

Diese Art von Beschlägen eignet sich vorzugsweise zum Beschlagen der eisernen Retorten und Flaschen bei der Kaliumbereitung u. s. w.

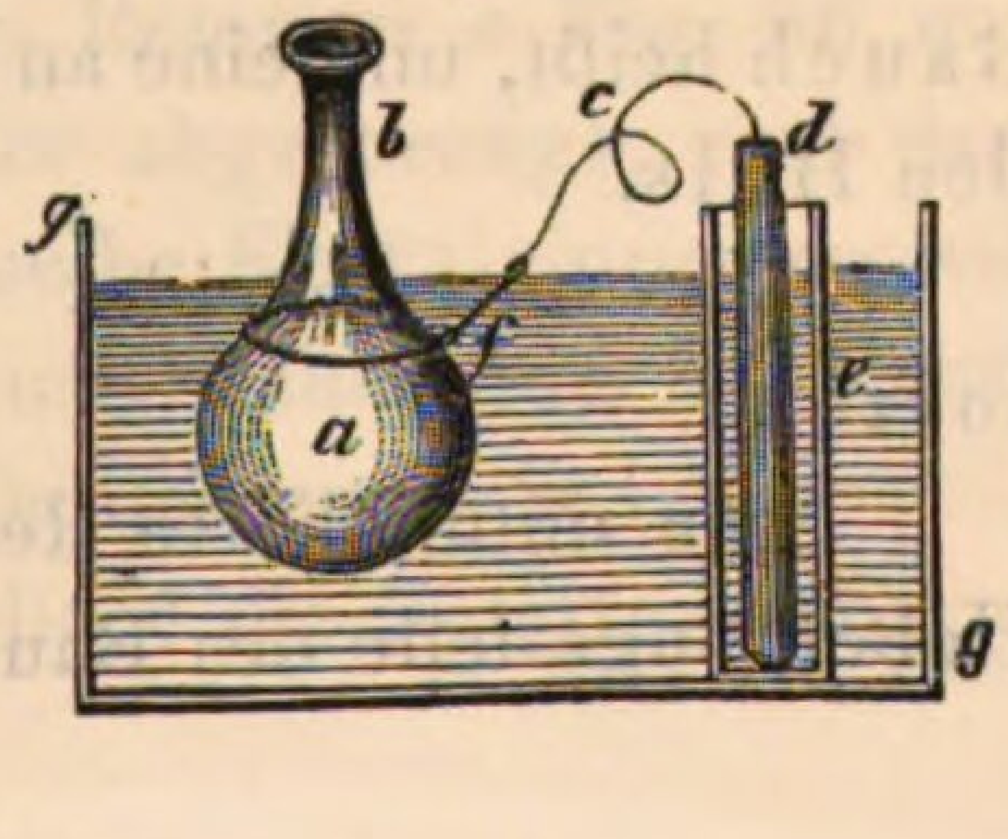
Gläserne Retorten oder Kolben überzieht man zuweilen mit einem breiigen Gemenge aus Asbest und Wasserglas.

Ein anderer sehr guter Ueberzug ist der von Mohr angegebene. Man formt aus gleichviel Ziegelmehl und Bleiglätte mit Leinölfirnis einen steifen Teig, trägt ihn ziemlich dick mit einem gewöhnlichen Pinsel auf, und bestreut ihn so lange mit einem feinen Sieb mit weißem Sand, als dieser noch daran haftet. Nach einigen Tagen ist dieser Ueberzug zu einer steinharten Masse getrocknet.

Hieher gehören auch die auf galvanoplastischem Wege erzeugten Kupferüberzüge auf Glaskolben, Retorten u. s. w. Um sich einen Kolben z. B. zu einer Spritzflasche, was sehr zweckmäßig ist, auf diese Weise mit Kupfer zu überziehen, bestreicht man denselben überall dort, wo man den Kupferüberzug haben will (also in diesem Falle bis über die höchste Stelle der Ausbauchung) ganz dünn mit Kopalfirnis, und nachdem dieser etwas eingetrocknet ist, bestäubt man diesen Ueberzug mit Hilfe eines Baumwollenknäuelchens mit feinem Graphitpulver, und zwar so dick, dass man, wenn man den Kolben gegen das Licht hält und bei der Oeffnung hindurchsieht, keine lichten stark durchscheinenden Stellen wahrnimmt. Dann lässt man diesen Ueberzug vollends eintrocknen, was wohl einige Tage dauert, und reibt hernach mit einem Flanellfleckchen oder Baumwollläppchen so lange an dem Graphitüberzug, bis er glatt geworden ist, ohne beim Hineinsehen durchsichtige Stellen zu zeigen. Ist letzteres noch der Fall, so bestreicht man diese Stellen nochmals mit Kopalfirnis und Graphit, wie eben angegeben wurde.

Ist dieser Graphitüberzug fertig, so legt man an seinem Rand einen feinen Kupferdrat um den Kolben herum, den man an der Zusammenfügungsstelle zusammendreht, und eine kleine Schlinge daraus formt, in welche man dann den Leitungsdrat einhängt. Nachdem man noch allen Graphit von den ober dem Drat befindliche Stellen weggewischt, und so einen scharfen Rand geformt hat, bringt man den Kolben, den man, damit er in der Flüssigkeit untersinke, mit Schrott und Wasser füllt, in die mit konzentrierter Kupfervitriol-Lösung

Fig. 54.



gefüllte gläserne Wanne *g g*, Fig. 54 (Seite 45) soweit, dass der Firnisüberzug *a* ganz von der Lösung bedeckt ist, und hält ihn durch eine Klammer bei *b* fest, damit er in der Kupferlösung frei schwebe. Nun setzt man eine poröse Thonzelle *e* ein, statt welcher man auch ein Glas anwenden kann, dessen Boden abgesprengt und mit einer Thierblase verbunden ist. In diese Thonzelle füllt man verdünnte Schwefelsäure (1 Volum-Theil Schwefelsäure, 10 Volum-Theile Wasser), und legt ein Stück Zink *d* hinein, welches man durch einen Drat *c* mit dem Öhr des um den Kolben gelegten Drates verbindet. Das Ende dieses Drates schmelzt man so weit als möglich mit etwas Siegellack in eine Glasröhre *f* ein, damit nicht Kupfer unnöthiger Weise auf denselben niedergeschlagen werde. Man kann dieses auch so bewerkstelligen, dass man den Drat bis dort, wo er mit dem Kolbenüberzuge in Berührung tritt, mit Firnis bestreicht. In die Kupferlösung wirft man nun einige Krystalle von Kupfervitriol, damit sich die Lösung nicht erschöpfe und dreht den Kolben langsam rund herum, so dass er immer eine andere Seite dem Elemente zuwendet. Nach drei bis vier Tagen ist der Kolben mit dem schönsten Ueberzuge von metallischem Kupfer bedeckt.

Ein solcher Ueberzug ist überall dort zu empfehlen, wo ein Glasgefäß oft erhitzt oder unsanft hingestellt wird, wie dieses gerade bei den Spritzflaschen des analytischen Chemikers der Fall ist. Statt Graphit kann man sich auch des Bronzepulvers zum Leitendmachen bedienen.

Retorten.

Glasretorten.

Die Glasretorten gebraucht man zum Entwickeln von Gasen, zur Destillazion von Flüssigkeiten und zur Sublimazion von manchen festen Körpern.

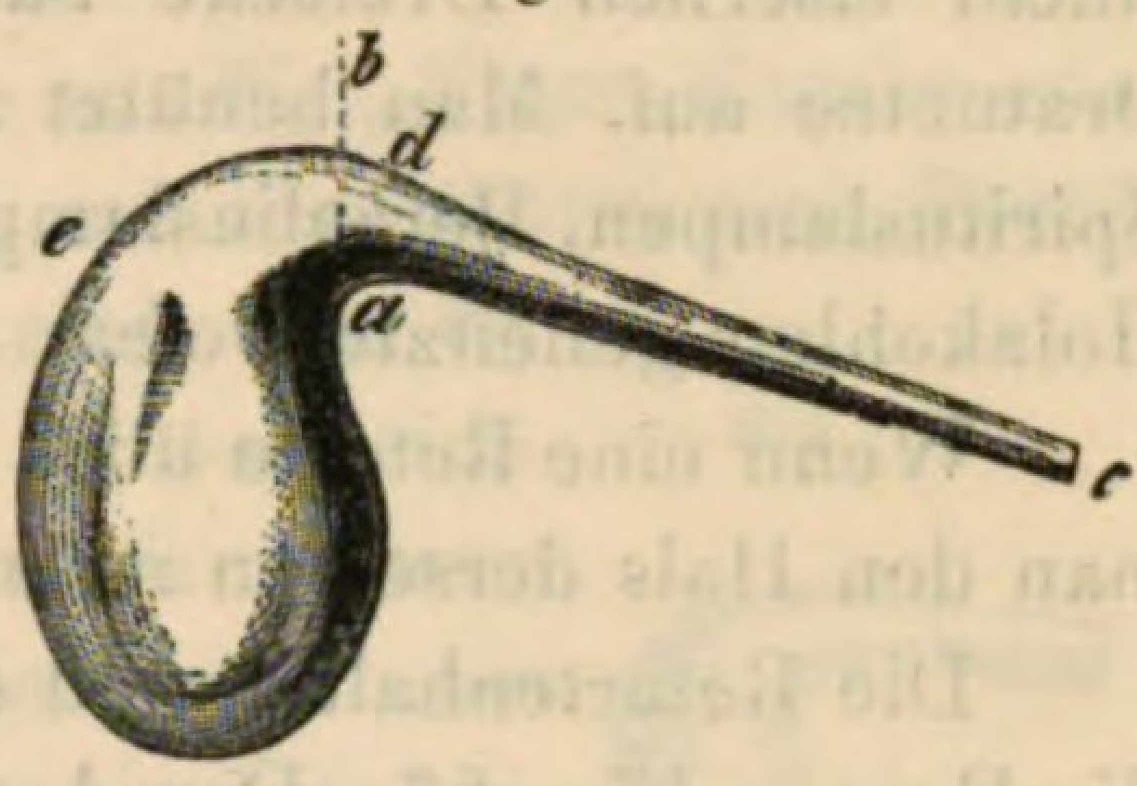
Sie haben einen weiteren Theil, welcher birnförmig ist und Bauch heißt, und eine an diesen sich anschließende konische Röhre, den Hals.

Man unterscheidet tubulierte und untubulierte Retorten.

Eine untubulierte Retorte von richtiger Form ist Fig. 55; die Uebergangsstelle des Bauches der Retorte in den Hals bei *a*. Eine

von *a* lothrecht nach aufwärts gezogene Linie *a b* trifft das Gewölbe der Retorte am höchsten Punkte. Diese Linie *a b* bildet mit der unteren Fläche *a c* des Halses der Retorte einen stumpfen Winkel. Der Hals der Retorte ist am obersten Theile, bei der Nase *d* am weitesten, und verengt sich zuerst rasch, und dann allmählich bis *c*. Bei *e* ist gewöhnlich jede Retorte am dünnsten.

Fig. 55.



Der Bauch einer Retorte soll nicht zu dick im Glase sein. Bei den kleineren Retorten hat der Bauch gewöhnlich eine Wanddicke von 1 Millimeter.

Der Boden der Retorte soll kugelrund und gleich der ganzen Retorte frei sein von Blasen, eingeschmolzenen Sandkörnern, Glasfäden u. dgl.

Der Hals jeder Retorte ist in der Regel dicker im Glase als der Bauch und am engsten Theile bei *c* am dicksten.

Fig. 56 stellt eine tubulierte Retorte vor, deren Bauch *A* und deren Hals *B* ist. Bei dieser befindet sich nahe dem höchsten Punkte des Gewölbes derselben eine kurze Röhre *a*, ein Tubulus, welche mit einem Glasstöpsel *b* luftdicht zu verschließen ist.

Fig. 56.



Dieser Tubulus dient zum Aufnehmen von Thermometern, Trichterröhren oder Sicherheitsröhren. Diese werden mittelst durchbohrter Korke im Tubulus befestigt.

Manchmal gießt man durch den Tubulus auch eine Flüssigkeit, welche destilliert werden soll, in die Retorte, und verschließt diesen dann durch einen Glasstöpsel.

Das Ende der Hälse der käuflichen Retorten *c* Fig. 56 muß in den meisten Fällen abgeschnitten oder abgesprengt, und dann abgerundet werden, wenn man in dasselbe Korke einpassen will.

Man erhitzt die Retorten über freiem Feuer oder im Sand-, Eisenfeil-, Chlorcalcium-, Chlorzink-, Oelbade u. s. w.

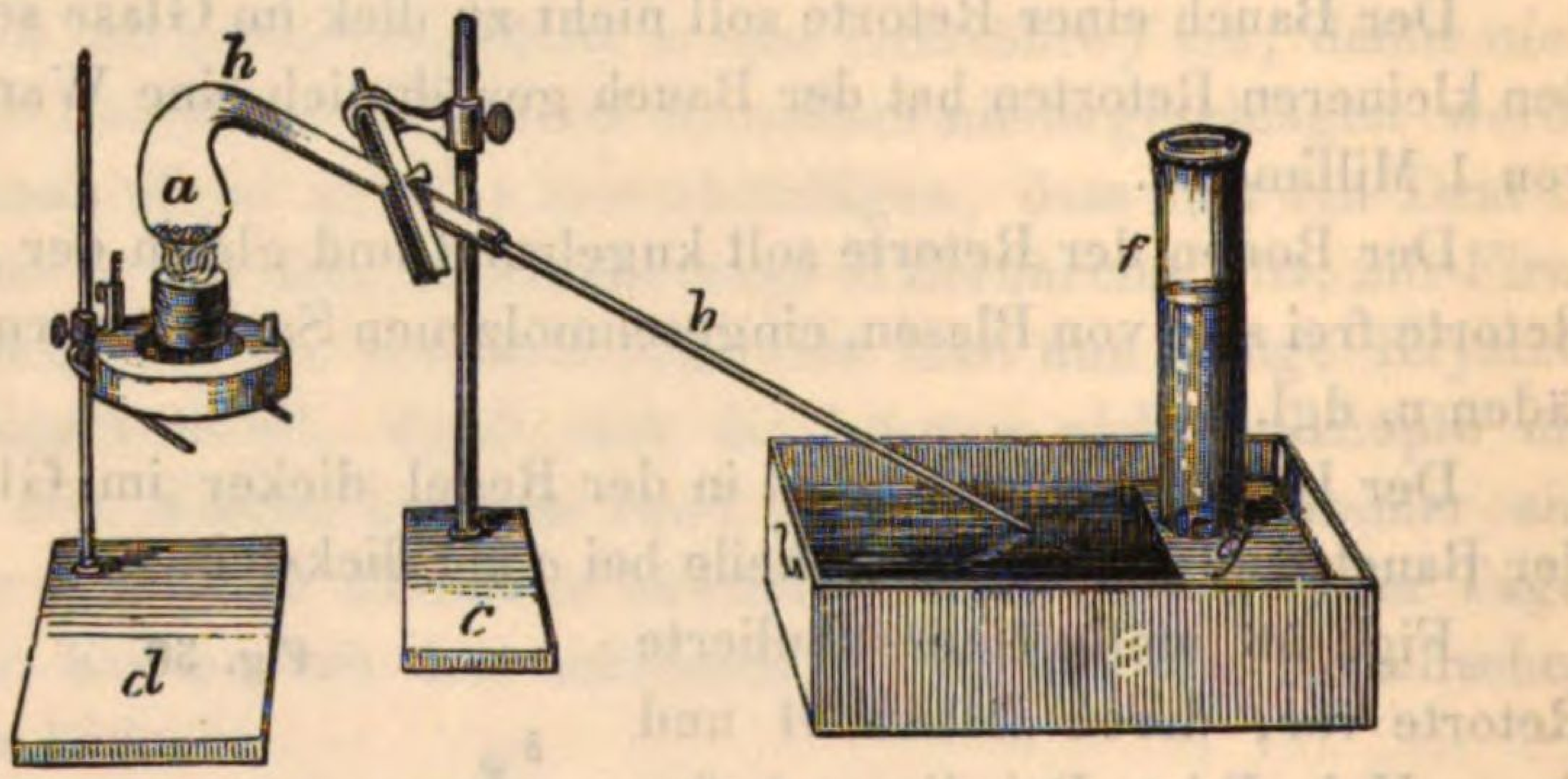
Beim Erhitzen über freiem Feuer liegt die Retorte häufig auf

einem eisernen Dreiecke oder auf einem konkav geschlagenen Dratnetze auf. Man benützt zum direkten Erhitzen der Retorten Spirituslampen, Berzeliuslampen, Gasbrenner, Gasöfen, oder mit Holzkohlen geheitzte Oefen.

Wenn eine Retorte über freiem Feuer erhitzt wird, so klemmt man den Hals derselben meistens in einen Retortenhalter ein.

Die Retortenhalter sind entweder von Holz, und haben häufig die Form *c* Fig. 57. Der Arm dieser Retortenhalter lässt sich an

Fig. 57.



dem vertikal stehenden Stabe nach auf- und abwärts, nach rechts und links, und um seine eigene Axe im Kreise bewegen, und ist mit zwei Schrauben in den verschiedenen Stellungen zu fixieren.

Statt der hölzernen Retortenhälter gebraucht man auch solche von Gusseisen.

Porzellan- und Steingutretorten.

Die Porzellan- und Steingutretorten finden Anwendung zum Erhitzen von gewissen Substanzen bis zur Rothglühhitze.

Sie werden in Oefen erhitzt, welche mit Holzkohlen, Steinkohlen oder Koaks geheitzt werden.

Diese Retorten verändern sich wenig bei einer Temperatur, bei welcher das Glas bereits schmilzt, zerspringen aber leicht, wenn sie zu rasch erhitzt werden.

Man kann derlei Retorten zur Darstellung von Phosphor im Kleinen, zur Bereitung von Baryt u. s. w. benützen.

Metallretorten.

Die Metallretorten sind entweder aus Blei, Eisen, Kupfer oder aus Platin, und dienen zur Bereitung von Flusssäure, zum Destillieren größerer Mengen von Flüssigkeiten u. s. w.

Fig. 58 stellt die Form der in Laboratorien gebräuchlichen Platin- oder Bleiretorten dar. Diese bestehen aus zwei Theilen, welche beim Gebrauche aufeinander gesteckt werden, und so ein Ganzes bilden. Der untere Theil hat die Form eines Tiegels, der obere Theil die Form eines Helmes mit der damit verbundenen Helmröhre.

Fig. 58.



Hat man in den Tiegel Flussspath und Schwefelsäure gebracht, so steckt man in dessen Mündung den unteren Rand des Helmes, und verklebt die Vereinigungsstelle beider mittelst bekleisterten Papieres, um ein Entweichen der Flusssäuredämpfe zu verhindern.

Die kupfernen Retorten haben eine ähnliche Form wie die eben beschriebenen Platinretorten, nur sind sie viel größer, und werden gewöhnlich zum Abdestillieren größerer Mengen von Alkohol u. s. w. verwendet.

Die eisernen Retorten haben die Form der gewöhnlichen Glasretorten.

Die Bleiretorten haben auch manchmal die Form der gewöhnlichen tubulierten Retorten. Der Tubulus dieser Retorten ist mit einem Bleistöpsel versehen, der behufs des besseren Schließens beim Gebrauche mit etwas Fett bestrichen wird.

Kolben und Ballone.

Man unterscheidet Kolben mit flachem Boden *b*, und Kolben mit rundem Boden Fig. 59 *a*.

Die Kolben mit rundem Boden werden beim Gebrauche in aus Stroh geflochtene Kränze gestellt, von denen man mehrere von verschiedenen Größen zur Auswahl vorräthig haben muß.

Fig. 59.



b *a*

Ein Haupterfordernis bei diesen Glasgefäßen ist, dass sie aus recht dünnem Glase bestehen.

Die Mündungen der Kolbenhälse sind entweder mit einem umschlungenen breiten Glasfaden versehen, und so gegen das Zersprengen durch Eintreiben eines Korkes u. s. w. gesichert, was aber einen scharfkantigen Rand zu Folge hat, oder die Ränder derselben sind ausgebogen und abgelaufen, was besonders dort anzuempfehlen ist, wo ein und derselbe Kork öfters in die Oeffnung hineingesteckt werden muß, wie bei Spritzflaschen etc.

Der Bauch des Kolbens muß allmählich in den Hals übergehen. Der Hals darf nicht zu lang sein, da im Gegentheile das Reinigen, Herausspülen von Niederschlägen u. s. w. sehr erschwert ist.

Fig. 60.



Geht der Bauch rasch in den Hals über, so bekömmt er eine Kugelform und der Kolben führt jetzt den Namen Ballon. Die Ballone werden besonders als Vorlagen bei Destillazionen verwendet. Figur 60 ist eine tubulierte Vorlage. Der runde Ballon A hat einen langen konischen Hals B, in den der Retortenhals passt. Ist die Vorlage tubuliert, so muß der Tubulus auf $^3/_4$ der Höhe eines durch den Ballonhals gelegten größten Kreises sein, damit er nach aufwärts steht, wenn die Vorlage an eine richtig stehende Retorte angesteckt wird.

Fig. 61.



Fig. 61 stellt eine dritte Form von Kolben dar, welche man Destillierkolben nennt, und bei Destillazionen anstatt der Retorten anwendet. Er hat einen kugelförmigen Bauch A und einen kurzen, oben ausgeweiteten 5 — 6 Centim. hohen Hals a, der 37 — 40 Millim. weit sein kann. In diesen Hals steckt man mittelst eines Korkes die Dampfröhre.

Dieser Destillierkolben kann aber nur dann gebraucht werden, wenn die Korksubstanz von den Dämpfen nicht angegriffen wird, oder auf die Seite 41 angegebene Methode geschützt werden kann. Ein Hauptvortheil dieser Destillierkolben vor den Retorten besteht darin, dass sie leichter beschickt und entleert werden können als jene.

Wenn man eine in einem Kolben mit flachem Boden enthaltene Flüssigkeit erhitzen will, so stellt man denselben auf eine Scheibe von dünnem durchlöchertem Eisenblech (Schutzblech), das

auf dem Arme einer Berzeliuslampe oder eines Gasbrenners liegt, und zündet letztere an.

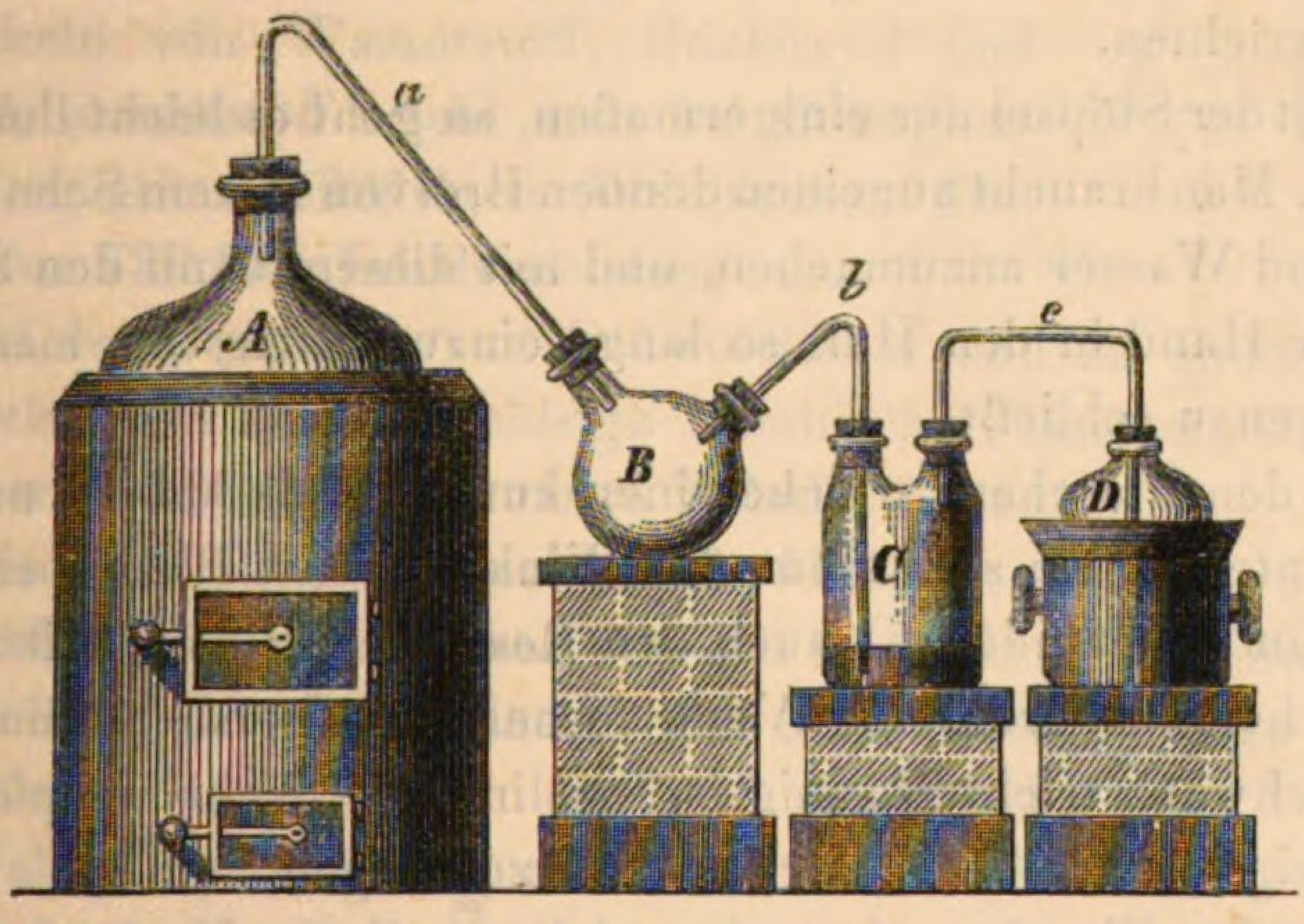
Die Wand des Kolbens beschlägt sich meistens mit kleinen Wassertröpfchen, die sich zu größeren vereinigen, dann nach aufwärts fließen und ein Zerspringen des Kolbens veranlassen.

Um ein solches durch schnelle Abkühlung bewirktes Zerspringen zu vermeiden, trocknet man die Außenwand des Kolbens mit einem Tuche von Zeit zu Zeit ab.

Kolben mit rundem Boden erhitzt man gewöhnlich über freiem Feuer ohne Schutzblech, stellt sie hiebei auf ein Dreieck, und hält sie durch die Arme einer Berzeliuslampe oder eines Brenners fest.

Größere Ballone oder Destillierkolben zerspringen beim Erhitzen über freiem Feuer, und müßen im Sandbade erhitzt werden. Ein Zerspringen tritt namentlich dann leicht ein, wenn im Ballone feste Körper sich befinden, wie bei der Ammoniakbereitung, oder feste Körper entstehen, wie bei der Darstellung der Salzsäure.

Fig. 62.



In Fig. 62 ist der Ballon *A* das Gefäß, welches Ammoniakgas entwickelt. Er wird im Sandbade erhitzt und steht durch eine Gasleitungsröhre *a* mit einem tubulierten Ballone *B* in Verbindung. In dem Tubulus dieses Ballones steckt eine Gasleitungsröhre *b*, welche zur Verbindung des tubulierten Ballones mit den nächstfolgenden Flaschen dient.

Flaschen.

Die gewöhnlichen Glasflaschen haben einen kurzen oder einen langen Hals, einen zilindrischen oder ellipsoidischen Bauch, und einen flachen oder in der Mitte etwas eingedrückten Boden, und sind meistens aus weißem oder grünen Glase angefertigt.

Die Oeffnung des Halses der Flasche ist an der inneren Fläche glatt, oder sie ist matt geschliffen, und mit einem gut schließenden Glasstöpsel versehen. In beiden Fällen muß die Oeffnung des Halses vollkommen rund sein, sie darf nicht oval oder verzogen sein.

Ein Glasstöpsel schließt gut, ist gut in eine Flasche eingerieben, wenn er keine seitlichen Bewegungen, sondern nur solche um seine eigene Axe zulässt, und ein in die Flasche gebrachtes Wasser nicht ausfließt, wenn man diese nach dem Verschließen mit dem Stöpsel umkehrt.

Da es oft schwer hält, Flaschen zu bekommen, in denen der Stöpsel gut eingeschliffen ist, so muß man diese Arbeit häufig selbst verrichten.

Passt der Stöpsel nur einigermaßen, so geht es leicht ihn einzuschleifen. Man braucht nur einen dünnen Brei von feinem Schmiergelpulver und Wasser anzumachen, und mit diesem dann den Stopfen aus freier Hand in den Hals so lange einzudrehen, bis man fühlt, dass er genau schließt.

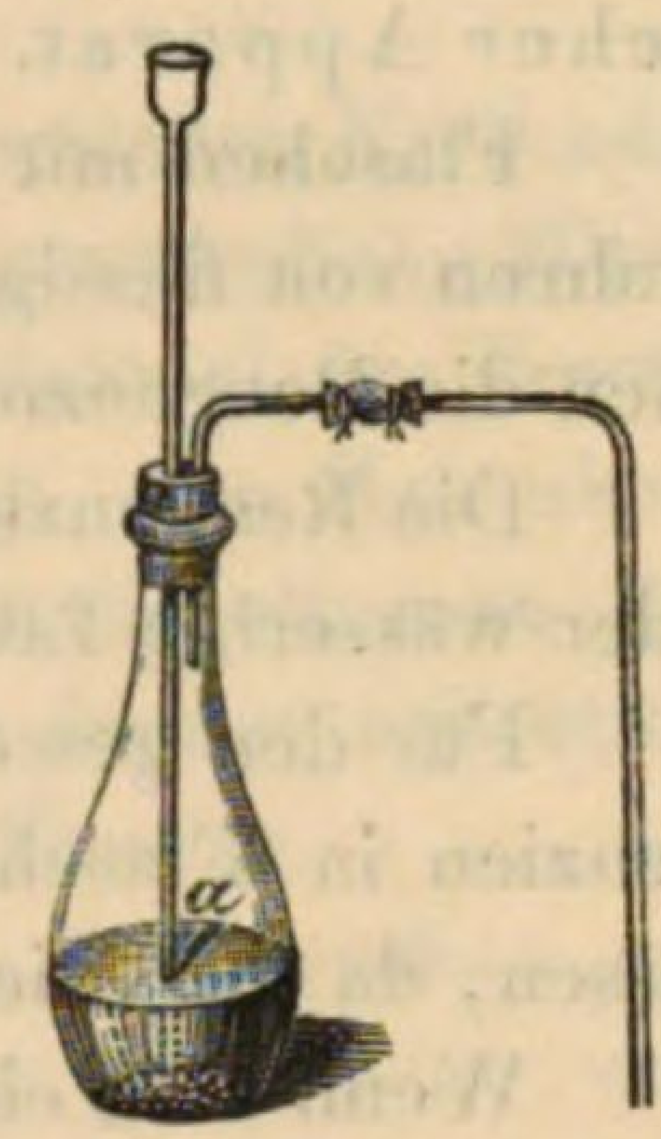
Bei den Flaschen, welche einen kurzen Hals haben, muß der Bauch unter einem sehr stumpfen Winkel in den Hals übergehen, damit man im Stande ist, auch den Rest einer Flüssigkeit aus der Flasche herauszubringen. Wenn ferner die oberste Öffnung des Halses schwach trichterförmig ist, gelingt es leicht, tropfenweise die Flüssigkeit aus der Flasche herauszubringen.

Von den Flaschen ohne eingeriebenen Stöpsel gebraucht man Arzneigläser, und Flaschen von 360 bis 14400 CC. Inhalt.

Man kann derlei Flaschen benützen, um Gase zu entwickeln, oder diese von einer darin enthaltenen Flüssigkeit absorbieren zu lassen. Es lassen sich darin aber nur Wasserstoff, Stickoxyd, Schwefelwasserstoff, überhaupt solche Gase entwickeln, bei denen es nicht nothwendig ist, das Gasentwicklungsgefäß zu erwärmen.

In Fig. 63 ist eine solche Flasche das Gasentwicklungsgefäß. Diese ist mit einem doppelt durchbohrten Korke verschlossen,

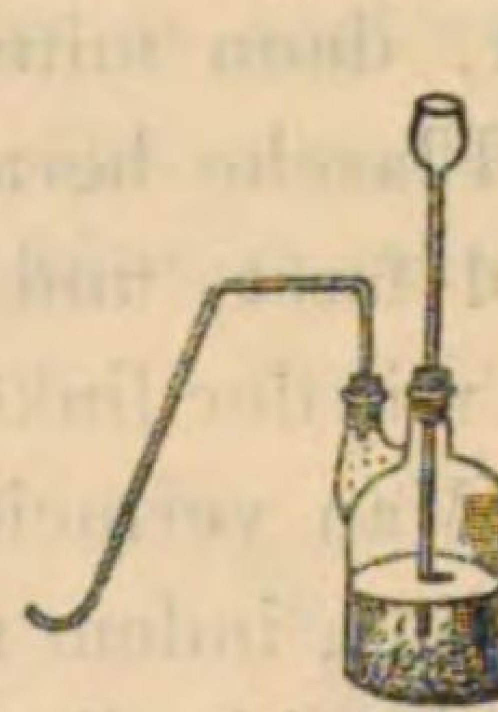
Fig. 63.



der die Trichterröhre *a* und die Gasentbindungsröhre aufnimmt. Man reicht für die meisten Gasentwicklungen mit Flaschen aus, welche 720 bis 1440 CC. Wasser fassen.

Flaschen mit zwei oder drei Hälsen ohne eingeriebenen Stöpsel nennt man Woulfische Flaschen. Diese benützt man zur Entwicklung von Gasen, und um darin enthaltene Flüssigkeiten mit Gasen zu sättigen.

Fig. 64.

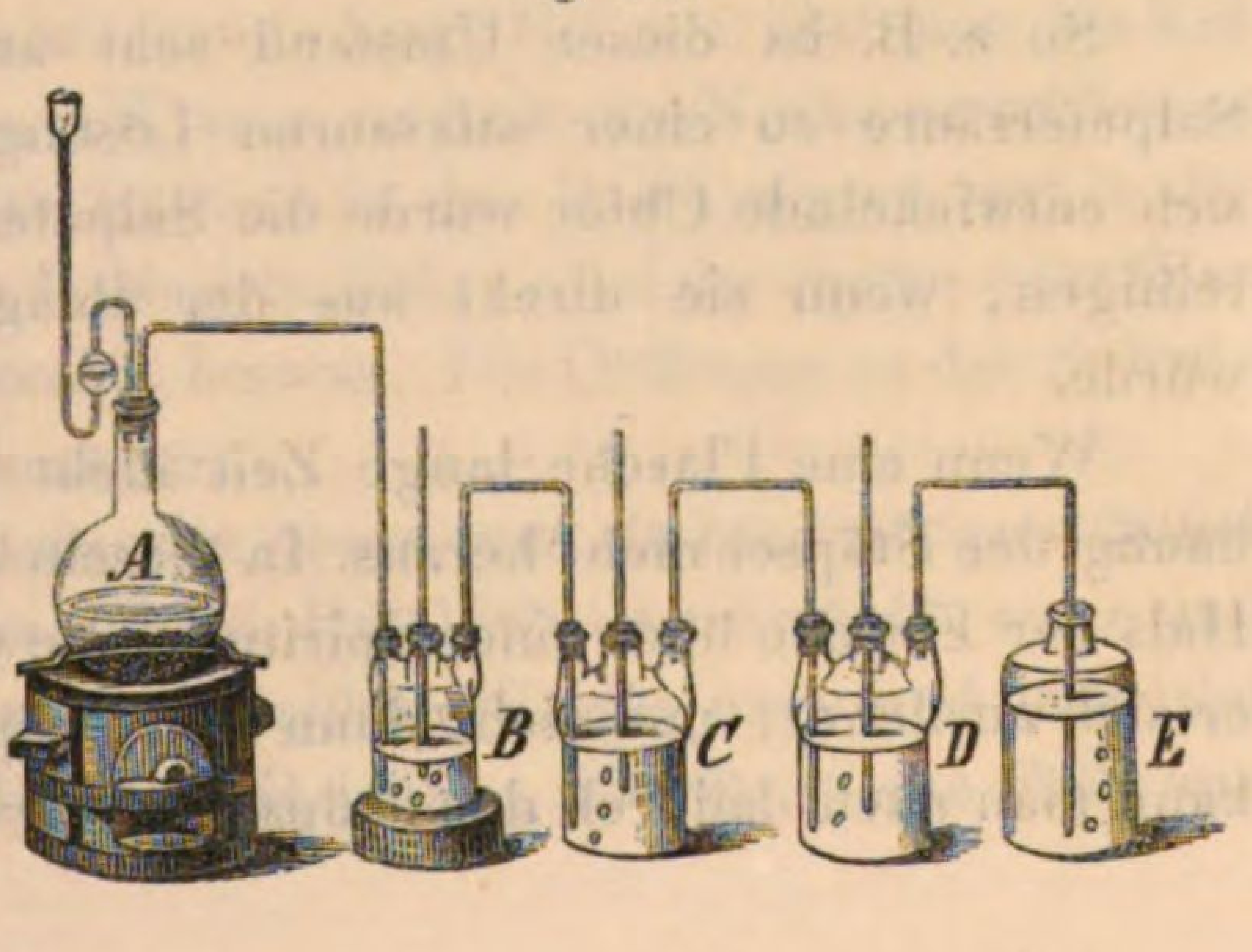


Eine zweihälsige Woulfische Flasche, welche als Gasentwicklungsflasche dient, ist Figur 64. In dem einen Halse dieser Flasche ist mittelst eines durchbohrten Korkes die Trichterröhre, in dem anderen Halse auf gleiche Weise die Gasentbindungsröhre befestigt. Zum Entwickeln von Wasserstoff, Stickoxyd und Schwefelwasserstoff reicht man bei Collegienversuchen mit zweihälsigen Woulfischen Flaschen von 730 CC. Inhalt meistens aus.

Bei der Bereitung von Schwefeläther und zu anderen Zwecken gebraucht man zweihälsige Woulfische Flaschen, welche unmittelbar über dem Boden einen Tubulus haben.

Die dreihälsigen Woulfischen Flaschen dienen gewöhnlich zum Aufnehmen von Wasser, welches mit Chlor, Chlorwasserstoff, Ammoniak, schwefliger Säure oder einem anderen Gase gesättigt werden soll. Der mittlere Hals derselben nimmt dann die Sicherheitsröhren auf, während die beiden anderen Hälse die Gasleitungs-Röhren aufnehmen. Ein aus solchen dreihälsigen Flaschen *B C D* (Fig. 65), und einem

Fig. 65.



Gasentbindungsgefäße *A* bestehender Apparat heißt **Woulfischer Apparat.**

Flaschen mit eingeriebenen Glasstöpseln finden zum Aufbewahren von flüssigen Präparaten Anwendung. Unter diesen nehmen die Reagenzien den ersten Rang ein.

Die Reagenzien sind entweder wässerige Säuren und Alkalien oder wässerige Lösungen von Salzen.

Für den gewöhnlichen täglichen Gebrauch hat man die Reagenzien in Flaschen vorräthig, welche 165 bis 620 CC. Wasser fassen, da man diese noch leicht mit einer Hand fassen kann.

Wenn man eine Reakzion ausführen will, so öffnet man die das Reagens enthaltende Flasche am besten auf die Weise, dass man die rechte Hand so hält, dass die Hohlhand nach aufwärts sieht, dann mittelst des Zeige- und Mittelfingers den Stöpsel aus der Flasche herauszieht, die Flasche am Bauche mit der rechten Hand fasst, und etwas vom Reagens in die Eprouvette gießt, die man mit der linken Hand hält.

Man vermeidet hiebei das Beschmutzen des Stöpsels und des Reagens, indem man den Stöpsel zwischen Zeige- und Mittelfinger festhält, bis die Reakzion gemacht ist, und dann wieder in die Flasche steckt, ohne ihn auf den Tisch niederzulegen.

In sehr vielen Fällen kann man aber nicht unmittelbar aus der Flasche ein Reagens eingießen, sondern muß zuerst etwas von dem Reagens in eine Eprouvette gießen, und aus dieser erst in die betreffende Flüssigkeit bringen. Entwickeln sich nämlich Gase oder Dämpfe aus dem Gefäße, in welches man das Reagens gießen soll, so würden diese in die das Reagens enthaltende Flasche dringen, und deren Inhalt verunreinigen.

So z. B. ist dieser Umstand sehr zu beachten, wenn man Salpetersäure zu einer salzsauren Lösung zu gießen hat. Das sich entwickelnde Chlor würde die Salpetersäure jedenfalls verunreinigen, wenn sie direkt aus der Reagensflasche eingegossen würde.

Wenn eine Flasche lange Zeit nicht geöffnet wird, so geht häufig der Stöpsel nicht heraus. In diesem Falle erwärmt man den Hals der Flasche über einer Spirituslampe unter Umdrehen, damit er sich ausdehnt, und zieht dann den Stöpsel heraus. Manchmal kann man auch dadurch den Stöpsel locker machen, dass man den-

selben sanft an eine Tischkante anschlägt, während man den Bauch der Flasche mit beiden Händen hält.

Am häufigsten kann man aus Flaschen, in welchen Kali- oder Natronlauge sich befindet, den Stöpsel nicht auf gewöhnliche Weise herausziehen. In diesem Falle reicht auch manchmal das Erwärmen des Halses nicht hin, und man ist genöthigt, den Hals abzusprengen. Um dieses letztere zu verhüten, umwickelt man den Glasstöpsel der Kali- und Natronlaugeflaschen immer mit etwas Schreibpapier, und verschließt dann damit die Flasche.

Die Spritzflaschen, welche man zum Auswaschen von Niederschlägen und zu vielen anderen Zwecken gebraucht, werden nur dann aus gewöhnlichen Flaschen mit dickem Boden angefertigt, wenn sie zur Aufnahme von kaltem Wasser dienen sollen. Spritzflaschen, in denen man das Wasser, wenn es nothwendig ist, bis zum Kochen erhitzen kann, müßen aus Kolben mit flachem Boden oder aus Flaschen mit dünnem Boden angefertigt sein.

Fig. 66.



Um eine Spritzflasche von der Form Fig. 66 anzufertigen, biegt man eine Glasröhre *a* von 18 Centim. Länge, welche einen Durchmesser von 6 Millim. und eine Wanddicke von 1 Millim. hat, in der Mitte unter einem stumpfen Winkel und rundet die Enden derselben ab. Man zieht ferner eine ähnliche 38 Centim. lange Glasröhre *c* an einem Ende aus, bricht sie bei *d* ab, biegt sie 10 Centim. von *d* entfernt unter einem spitzen Winkel, und schmelzt die Enden ab. Nun passt man einen Kork in den Hals eines Kolbens von 680 CC., durchbohrt ihn an zwei Stellen, und steckt in die eine Oeffnung die Röhre *a* und in die andere Oeffnung die 32 Centim. lange Röhre *c*. Hat man den Kolben zu zwei Drittheilen mit Wasser, und mit dem Korke verschlossen, so spritzt, wenn man die Röhre *a* in den Mund nimmt, und in dieselbe hineinbläst, durch die andere Röhre *c* bei der Spitze *d* das Wasser in einem dünnen Strahle heraus. Die Oeffnung an der Spitze *d* hat 1 Millim. im Durchmesser.

Man hält die Spritzflasche, wenn man sie benützt, gewöhnlich am Halse mit der rechten Hand. Der Hals ist sehr heiß, wenn man in der Spritzflasche kochend heißes Wasser hat, und lässt sich mit bloßer Hand nur kurze Zeit halten. Um für solche Fälle vor-

gesehen zu sein, umwickelt man den Hals der Spritzflasche mit einem Leinwandlappen, und bindet diesen mit Spagat fest, oder bringt an der Spritzflasche einen U-förmigen Griff an, der aus dickem Drate besteht, und an den Enden zwei Ringe hat, die den Kolben am Halse und etwas über dem Boden umfangen.

Damit man sich beim Spritzen mit heißem Wasser den Mund nicht verbrennt, schüttelt man die Spritzflasche, um die im leeren Theile angesammelten Wasserdämpfe durch die Röhre *a* auszutreiben, und überzieht das oberste Ende der Röhre *a* mit einer kurzen Kautschukröhre, die man durch Uebereinanderstülpen stärker gemacht hat.

Statt des Korkes kann man mit Vortheil auch eine Kautschukkappe zum Verschließen der Spritzflaschen anbringen. In diesem Falle muß man aber die Röhre *c* oberhalb *d* während des Spritzens mit der linken Hand halten, wenn man z. B. von einer bestimmten Stelle eines Filters den Niederschlag herabwaschen will.

Zum Herausbringen von Niederschlägen aus Bechergläsern und in manchen anderen Fällen ist es vortheilhaft, eine Spritzflasche anzuwenden, bei welcher die längere Röhre *c* unter einem stumpfen Winkel nach aufwärts gebogen ist.

Man kann auch das zum Einblasen der Luft dienende Rohr in eine Spitze ausziehen, und so durch blosses Umkehren der Flasche einen feinen Wasserstrahl ausfließen machen, was besonders bei heißem Wasser manchmal von Vortheil ist.

Die Spritzflaschen sind namentlich bei Anwendung von heißem Wasser dauerhafter, wenn man den Boden derselben und etwa 4 Centim. der Wand derselben auf die Seite 45 angegebene Weise mit Kupfer überzieht.

Eine einfachere Spritzflasche, welche man aber wenig anwendet, besteht aus einer Medizinflasche, die mit einem Korke verschlossen ist, in dessen Oeffnung eine kurze am oberen Ende in eine Spitze ausgezogene Glasröhre steckt. Will man eine solche Spritzflasche gebrauchen, so hält man sie mit der rechten Hand seitlich und soweit umgekehrt, dass das darin enthaltene Wasser die untere Fläche des Korkes ganz bedeckt, bläst bei der ausgezogenen Röhre mit dem Munde so viel Luft ein, als man kann, kehrt jetzt die Flasche ganz um, und leitet den aus der nach ab-

wärts stehenden Spitze herauskommenden Wasserstrahl durch Bewegen der Flasche dorthin, wo man ihn gebraucht.

Diese Spritzflasche hat den Nachtheil, dass man sie immer beim Gebrauche umkehren muß, dass der unmittelbar nach dem Einblasen von Luft aus derselben herausspritzende Wasserstrahl das Kinn und die Kleider nass macht, und dass sie nur kurze Zeit spritzt, und dann wieder mit komprimierter Luft gefüllt werden muß.

Sie hat vor der Spritzflasche Fig. 66 oben höchstens das voraus, dass man den Wasserstrahl freier bewegen kann, indem man die Flasche nur mit der Hand bewegt, während man beim Gebrauche der gewöhnlichen Spritzflasche den Kopf und Körper dorthin bewegen muß, wohin man den Wasserstrahl leiten will.

Man füllt in die Spritzflaschen nicht allein reines Wasser, sondern auch angesäuertes oder mit Ammoniak, Chlorammonium u. dgl. versetztes Wasser, Alkohol, Äther u. s. w.

Zum Aufbewahren von Flüssigkeiten, welche sich durch Einwirkung des Lichtes verändern, benützt man Flaschen aus schwarzem Glase, die sogenannten Hyalithflaschen.

Außer den Glasflaschen kommen in chemischen Laboratorien auch Flaschen aus Gutta-Percha in Anwendung, um darin Flusssäure aufzubewahren.

Präparatengläser.

Die Präparatengläser dienen zum Aufbewahren fester kristallinischer oder amorpher Substanzen. Sie unterscheiden sich von den Flaschen mit eingeriebenem Stöpsel vorzüglich dadurch, dass sie einen kürzeren und weiteren Hals haben. Der weite Hals macht es möglich, dass man größere Stücke einer Substanz in das Glas einfüllen und auch leicht wieder herausnehmen kann.

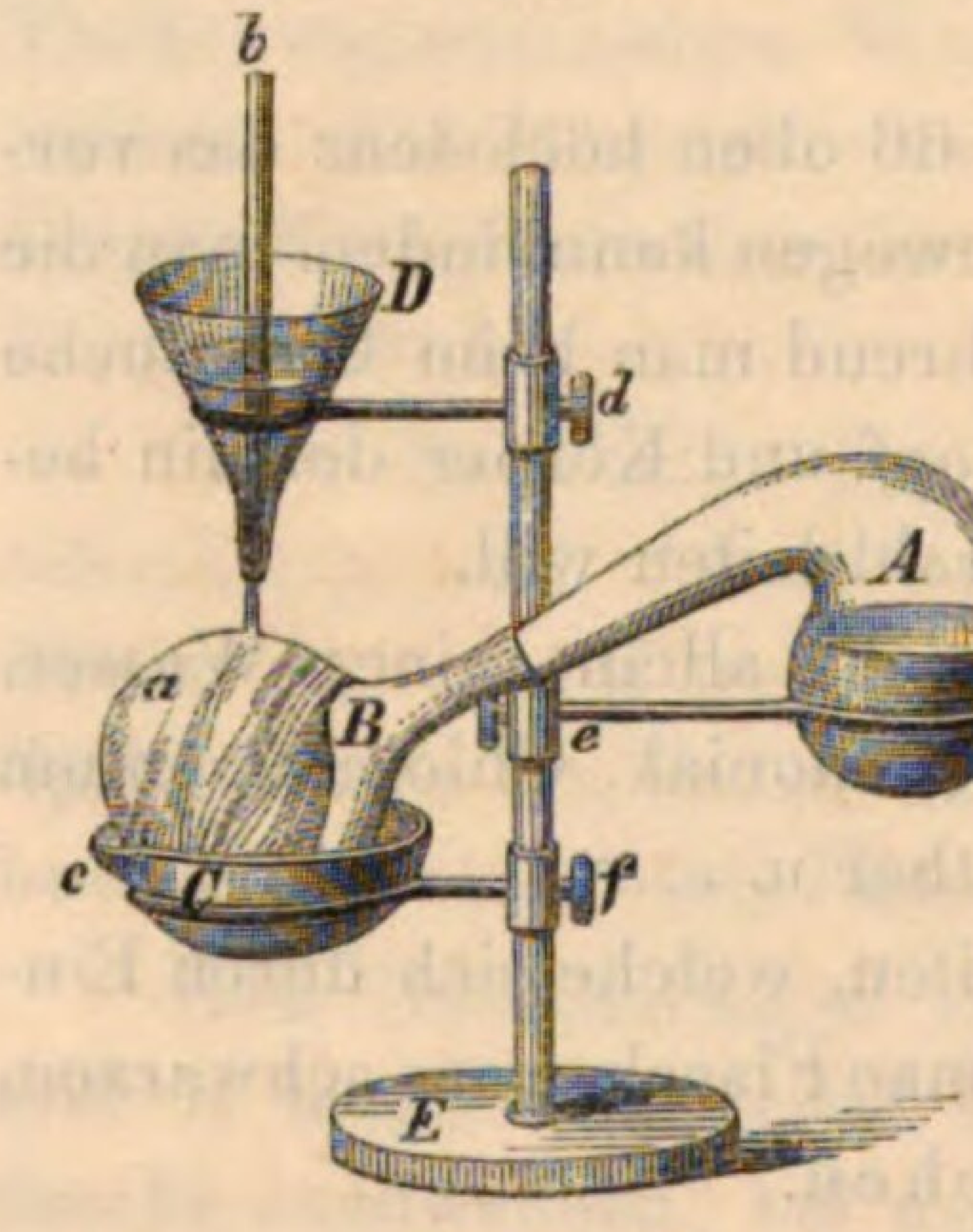
Der Glasstöpsel soll gut in den Hals eingerieben sein und einen der Dimension desselben entsprechend großen Handgriff haben. Dieser stellt entweder eine senkrechte viereckige oder ovale dicke Glasplatte oder eine horizontale Scheibe dar, welche auf der oberen Fläche des Glasstöpsels aufsitzt.

Man gebraucht in chemischen Laboratorien Präparatengläser von sehr verschiedener Größe, dürfte aber für die meisten Fälle mit solchen ausreichen, welche 12 CC. bis 6000 CC. Wasser fassen.

Kühlvorrichtungen.

Die Vorrichtungen, welche man benützt, um dampfförmige Körper abzukühlen und zu einer Flüssigkeit zu verdichten, sind verschieden. Sie finden am häufigsten bei der Destillazion von Flüssigkeiten Anwendung.

Fig. 67.



Ist eine Flüssigkeit nicht sehr flüchtig, so kann man sie auf die Weise destillieren, dass man sie in eine Retorte *A* Fig. 67 bringt, und an den Hals derselben eine Vorlage *B* fügt, die in einer größeren Schale *C* liegt, und mit einem Tuche *a* bedeckt ist. Auf dieses Tuch lässt man während der Destillazion aus einem höher gestellten Trichter *D* beständig kaltes Wasser tropfen, indem man das Holzstäbchen *b*, welches den Hals des Trichters verstopft, etwas lüftet.

Zum Halten der Retorte, der Vorlage und des Trichters dient hier ein Träger *E*, der von Gusseisen ist.

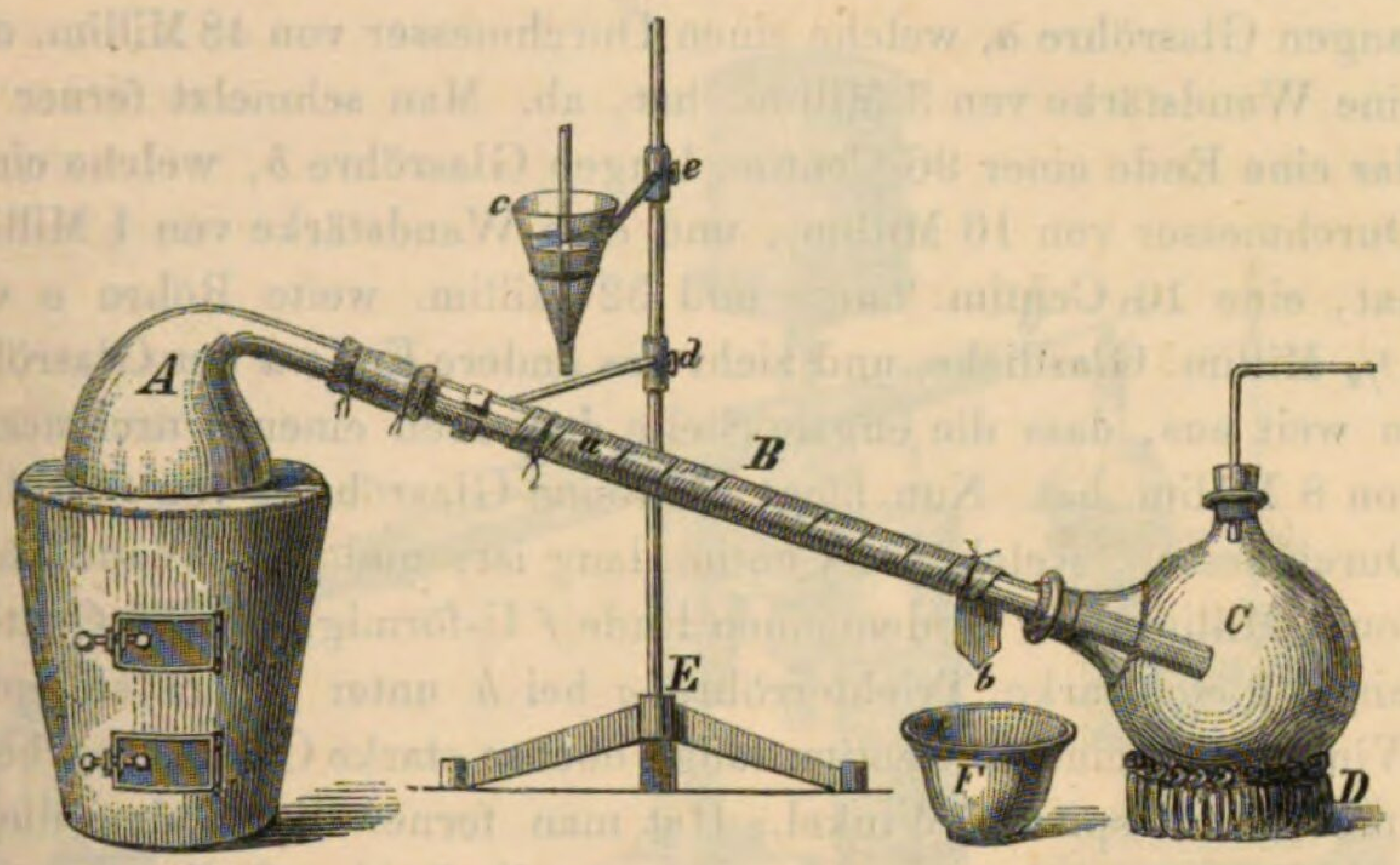
Damit die Vorlage nicht von dem in der Schale *C* sich ansammelnden Wasser gehoben wird, bindet man sie mittelst Spagat an die Schale fest. Das Wasser, welches aus der Schale bei dem Schnabel *c* abfließt, sammelt man in einem größeren untergestellten Gefäße auf.

Bei der Destillazion von flüchtigeren Flüssigkeiten reicht man mit dieser Art der Abkühlung nicht aus, und muß eine der folgenden Kühlvorrichtungen benützen.

Beim Apparate Fig. 68 steht der Hals der Retorte *A* mit einer 95 Centim. langen Glasröhre *B*, und diese mit einem tubulierten Ballone *C* in Verbindung, der auf einem Strohkranze *D* ruht.

Die Glasröhre wird durch einen gusseisernen Träger *E* getragen, und ist mit einem Tuchbande *a b* spiralförmig umwickelt. Sie wird dadurch abgekühlt, dass man auf den Anfang *a* des Tuchbandes kaltes Wasser aus einem am Träger befestigten Trichter *c* tropfen lässt.

Fig. 68.



Dieses verbreitet sich am Tuchbande von oben nach unten, und tropft am unteren Ende *b* desselben in ein untergestelltes Gefäß *F*.

Bequemer zu handhaben sind die **Liebig'schen Kühlapparate**, welche verschiedene Formen haben und entweder ganz aus Glasröhren oder zum Theile aus Glasröhren und zum Theile aus Metallröhren zusammengefügt sind.

Fig. 69.

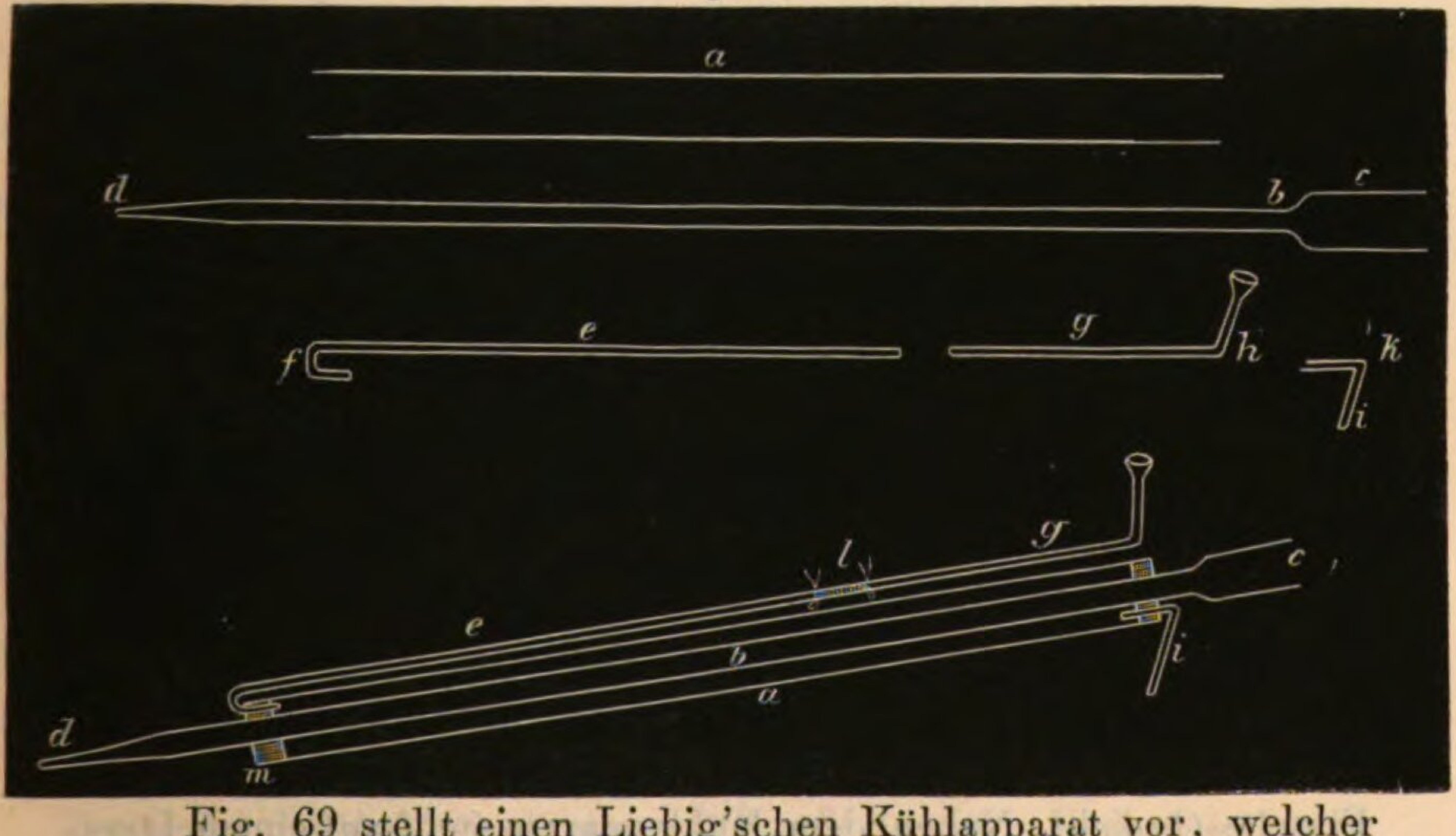


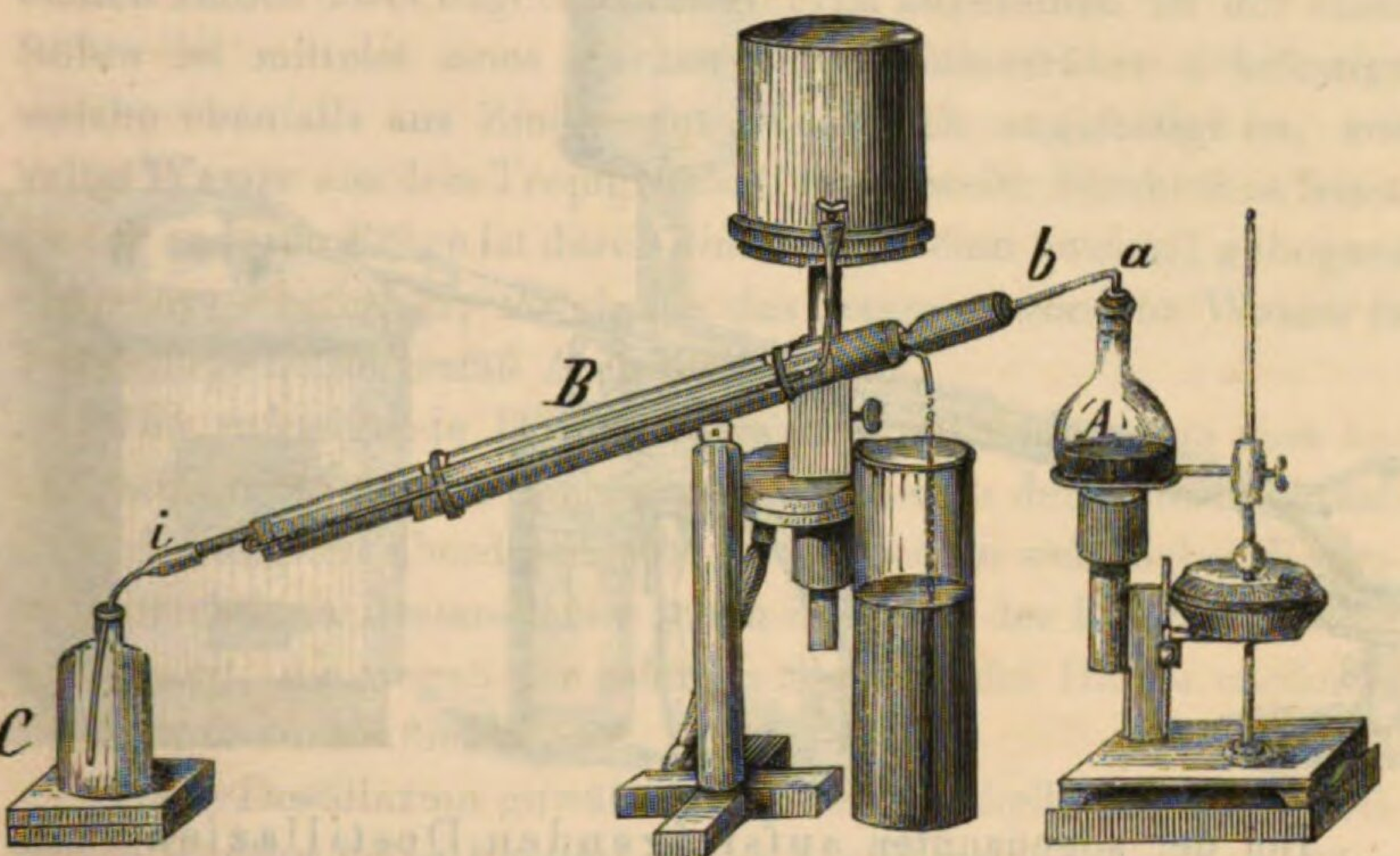
Fig. 69 stellt einen Liebig'schen Kühlapparat vor, welcher aus Glasröhren zusammengesetzt ist. Um einen solchen Kühlap-

parat zusammen zu stellen, rundet man die Enden einer 78 Centim. langen Glasröhre *a*, welche einen Durchmesser von 48 Millim. und eine Wandstärke von 3 Millim. hat, ab. Man schmelzt ferner an das eine Ende einer 96 Centim. langen Glasröhre *b*, welche einen Durchmesser von 16 Millim., und eine Wandstärke von 1 Millim. hat, eine 10 Centim. lange und 32 Millim. weite Röhre *c* von $1^1/_2$ Millim. Glasdicke, und zieht das andere Ende *d* der Glasröhre so weit aus, dass die engste Stelle derselben einen Durchmesser von 8 Millim. hat. Nun biegt man eine Glasröhre *e* von 8 Millim. Durchmesser, welche 54 Centim. lang ist, und eine Wandstärke von 1 Millim. hat, an dem einen Ende *f* U-förmig, eine 38 Centim. lange gleichstarke Trichterröhre *g* bei *h* unter einem stumpfen Winkel, und eine 16 Centim. lange ebenso starke Glasröhre *i* bei *k* unter einem spitzen Winkel. Hat man ferner die Enden dieser Röhren abgerundet, so passt man in die beiden Oeffnungen der weiten Röhre *a* Korke ein, bohrt in jeden derselben eine 16 Millim. weite und eine 8 Millim. weite Oeffnung, steckt durch die beiden weiteren Oeffnungen die etwa 114 Centim. lange Kühlröhre *b*, in die eine kleinere Oeffnung die Röhre *e*, und in die andere kleinere Oeffnung die Röhre *i*. Die Röhre *e* verbindet man durch eine Kautschukröhre *l* mit der Trichterröhre *g* und überzieht den einen Kork *m* gleichmäßig mit Siegellack. Füllt man nun den Raum zwischen den Röhren *a* und *b* durch die Trichterröhre *g* mit Wasser an, und hält das eine Ende *d* desselben tiefer als das andere Ende *c*, so darf durch den mit Siegellack überzogenen Kork kein Wasser ausfließen, wenn der Apparat gut zusammengesetzt ist.

Statt der Korke kann man größere Kautschukkappen mit 2 Röhrenansätzen, und statt der weiten Glasröhre *a* eine Röhre von Zink- oder Weißblech benützen.

In Figur 70 ist eine Destillazion mit Hilfe des Liebig'schen Kühlapparates versinnlicht. Der die zu distillierende Flüssigkeit enthaltende Kolben *A* steht durch eine unter einem spitzen Winkel gebogenen Glasröhre *a* mit dem Rohre *b* des Liebig'schen Kühlapparates in Verbindung, welcher in der Rinne eines eigenen Statives befestigt ist. Das tiefere Ende des Kühlapparates ist mit einem Vorstoße *i* verbunden, dessen engeres Rohr bis auf den Boden der Flasche *C* reicht. Neben dem Kühlapparate steht auf einem Dreifuße ein Tropfgefäß von Zinkblech, welches über dem Boden eine

Fig. 70.

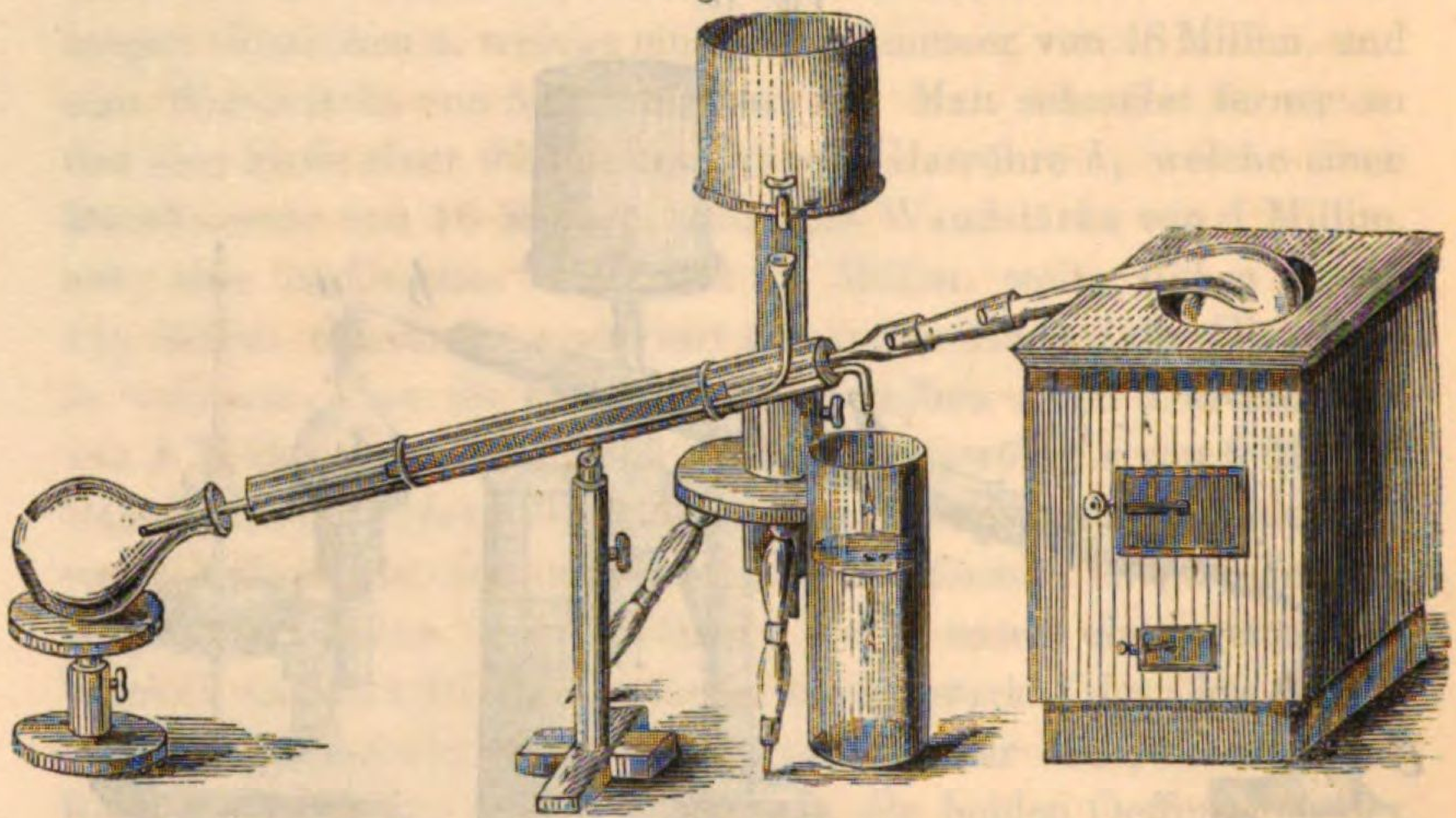


mit einem Hahne verschließbare Röhre hat, und mit kaltem Wasser angefüllt ist. Dieses Tropfgefäß kann 20 Centim. hoch sein, und einen Durchmesser von 23 Centim. haben. Unterhalb der vom oberen Ende des Kühlapparates nach abwärts gehenden engen Röhre steht ein hoher Gaszilinder oder ein anderes ähnliches Gefäß von Holz oder Metallblech. Hat die Destillazion schon begonnen, so öffnet man den am Tropfgefäße befindlichen Hahn. Es fließt nun kaltes Wasser in die Trichterröhre, und von da in den unteren Theil des Kühlapparates. Die Folge davon ist, dass das am obersten Ende des Kühlapparates schon warm gewordene Wasser in derselben Menge durch die enge gebogene Röhre in den hohen Gaszilinder abfließt. Wenn das Abkühlen gut geleitet wird, und die Korkverbindungen gut schließen, so wird das in der Flasche *C* angesammelte Destillat in die Kühlröhre theilweise zurückgesaugt, und es können dann keine Dämpfe entweichen.

Der Liebigsche Kühlapparat in Fig. 71 (Seite 62) steht durch einen Vorstoß mit dem Halse der in einem Sandbade befindlichen Retorte in Verbindung. An das untere Ende der Kühlröhre ist ein Kolben als Vorlage angesteckt, der auf einem Stative ruht.

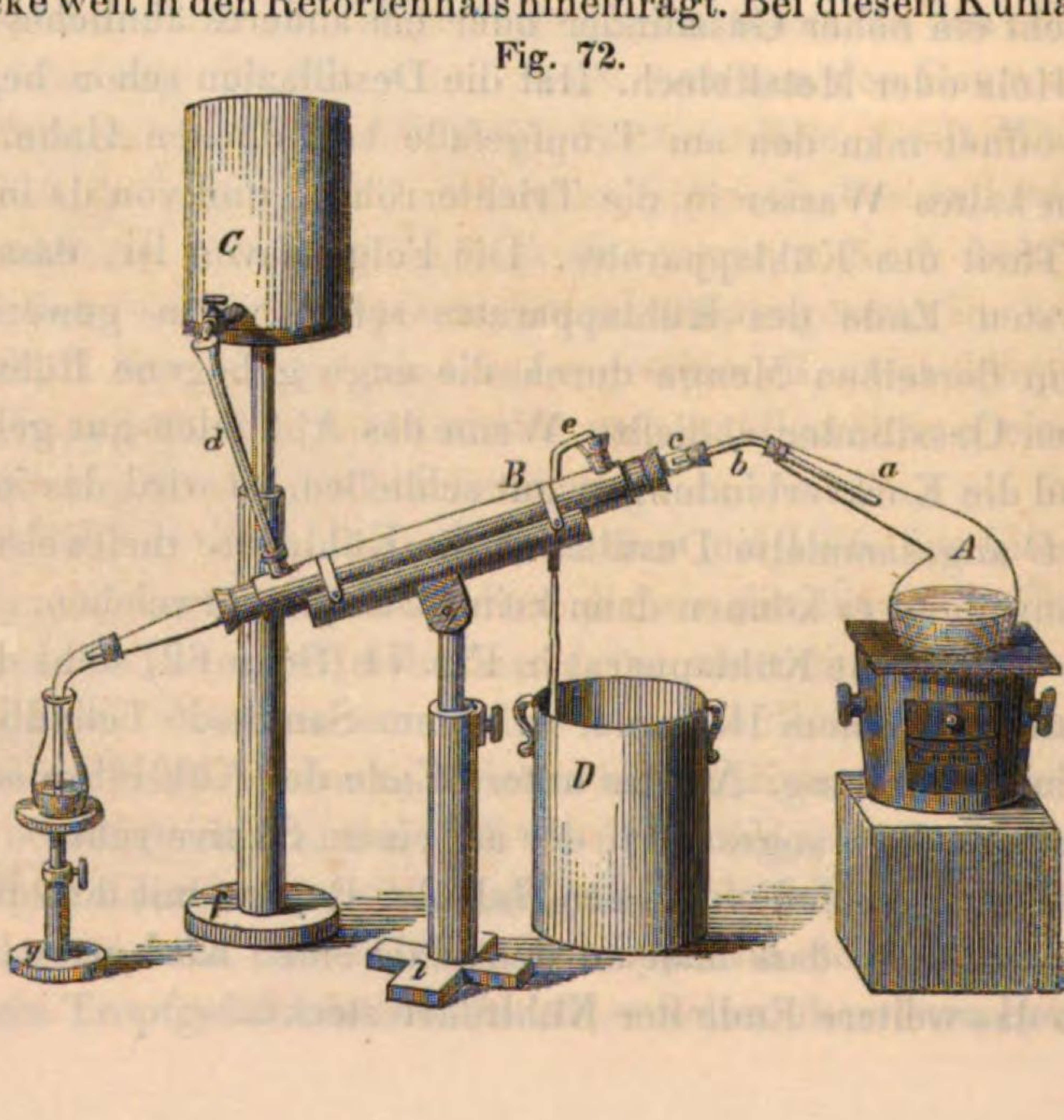
Manchmal verbindet man den Hals der Retorte mit dem Kühlapparate dadurch, dass man an den Hals einen Kork passt, und diesen in das weitere Ende der Kühlröhre steckt.

Fig. 71.



Bei der sogenannten **aufsteigenden Destillazion** stellt man die Retorte *A* Fig. 72 so, dass der Hals *a* derselben nach aufwärts sieht, und verbindet denselben durch eine unter einem stumpfen Winkel gebogene Glasröhre *b* und zwei Korke mit der Kühlröhre *c* des Liebig'schen Kühlapparates *B* so, dass die Glasröhre *b* eine Strecke weit in den Retortenhals hineinragt. Bei diesem Kühlapparate

Fig. 72.



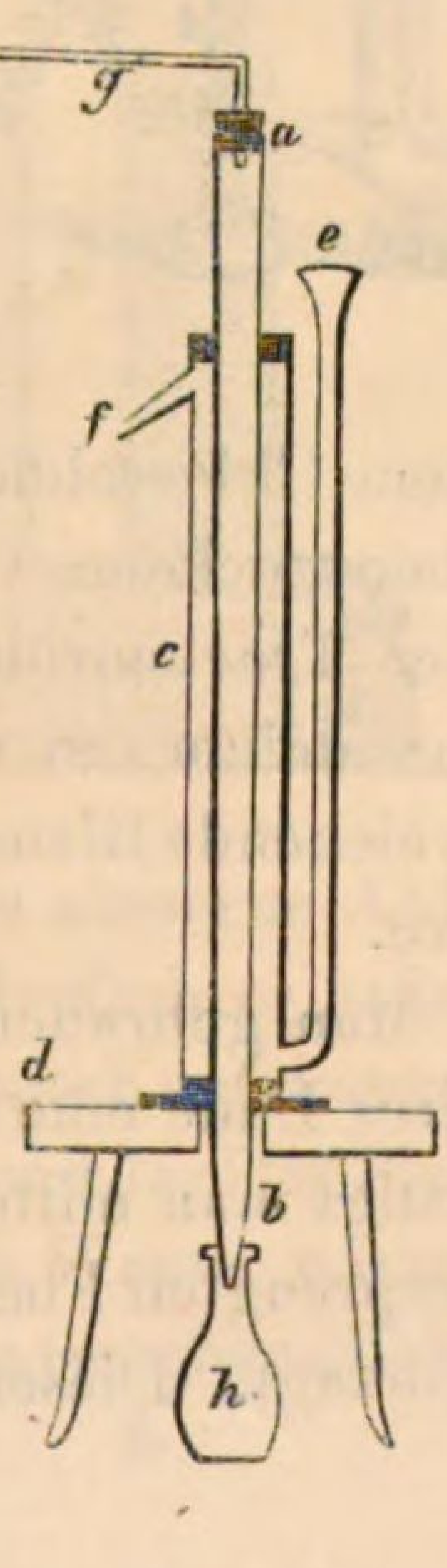
ist die äußere Röhre aus Zink- oder Weißblech, und hat nahe den beiden Enden zwei engere kurze Röhren angelöthet. In der einen Röhre ist mittelst eines Korkes eine Trichterröhre *d* befestigt, welche ebenfalls aus Zink- oder Weißblech angefertigt ist, und kaltes Wasser aus dem Tropfgefäße *C* in die weite Blechröhre leitet. In der anderen Röhre ist durch einen Kork eine zweimal gebogene Glasröhre *e* befestigt, durch die das warm gewordene Wasser in das untergestellte Gefäß *D* abfließt.

Die aufsteigende Destillazion führt man aus, wenn man beabsichtigt, dass nur der flüchtigere Theil der in der Retorte enthaltenen Flüssigkeit überdestilliert. Es verdichten sich hiebei die weniger flüchtigen Bestandtheile schon im Halse der Retorte zu einer Flüssigkeit, die wegen der schiefen Stellung des Halses wieder in die Retorte zurückfließt.

Diese Destillazion gewährt auch den Vortheil, dass beim stoßweisen Kochen keine Flüssigkeit aus der Retorte in die Kühlröhre des Kühlapparates überspritzt, und dass die überdestillierende Flüssigkeit nicht mit den Korken in Berührung kommt.

Hat man kleine Mengen von Flüssigkeiten auf die (Fig. 72 oben) angegebene Weise zu destillieren, so zieht man häufig den Hals einer kleinen tubulierten Retorte aus, biegt den ausgezogenen Theil unter einem stumpfen Winkel, und verbindet diesen durch einen Kork mit der Kühlröhre eines kleineren Kühlapparates. Bei kleineren Kühlapparaten besteht die Kühlröhre manchmal aus einer 60 Centim. langen Glasröhre von 8 Millim. Durchmesser, und einer an diese angeschmolzenen kurzen Röhre, welche 8 Centim. lang ist, und 20 Millim. Durchmesser hat.

Fig. 73.



Die stehenden Kühler haben vor den eben beschriebenen das voraus, dass sie weniger Platz einnehmen.

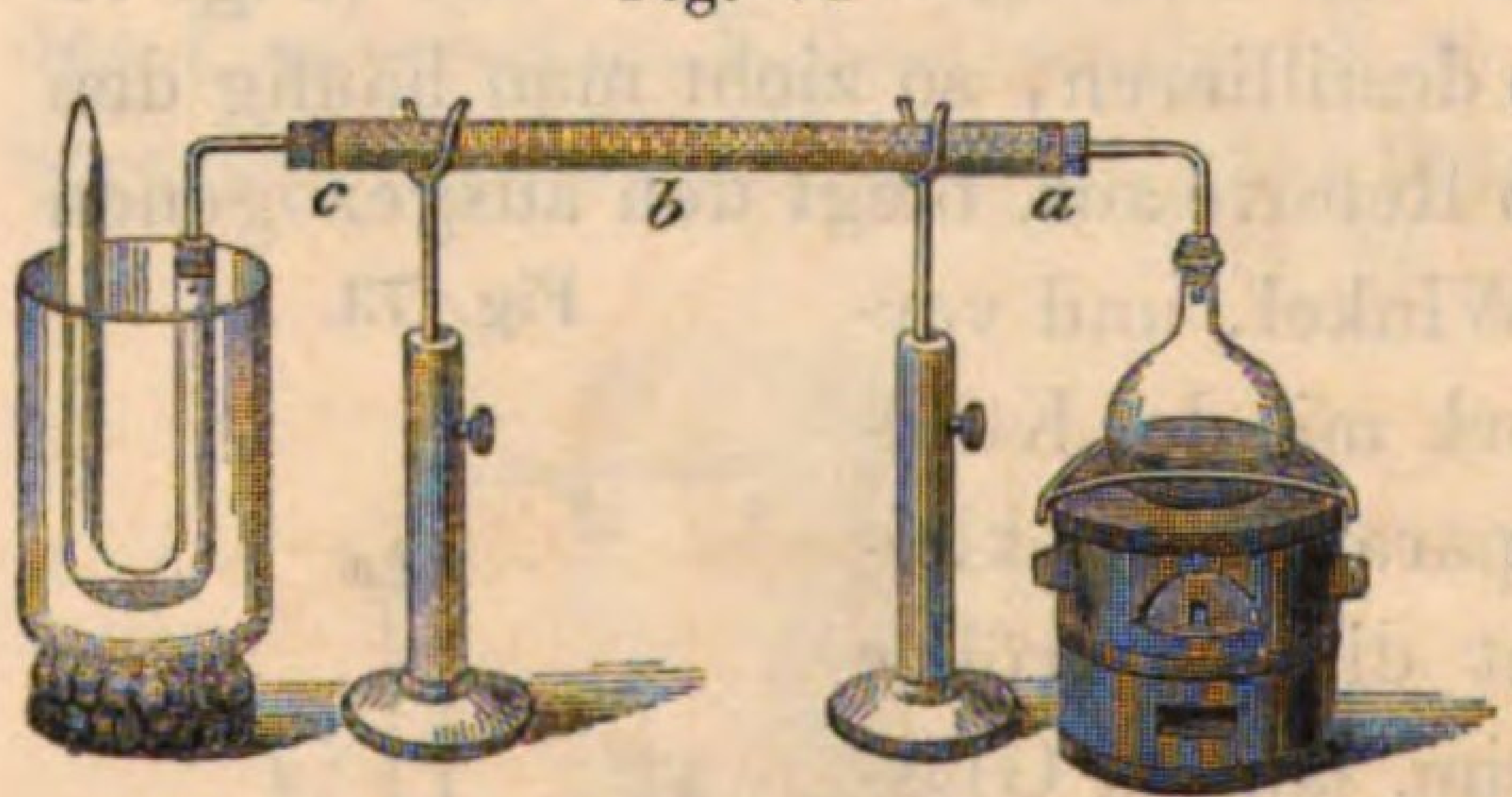
Bei dem stehenden Kühler Fig. 73 ist *a b* die gläserne Kühlröhre, *c* die weitere zum Aufnehmen des Wassers dienende Blechröhre. Diese weitere Röhre ist an die Platte eines kleinen Tischchens *d* festgemacht, die in der

Mitte eine runde Oeffnung hat. In dieser Oeffnung steckt das untere etwas ausgezogene Ende *b* der Kühlröhre. An das untere Ende der weiteren Röhre *c* ist eine Trichterröhre von Blech *e*, und an das obere Ende derselben eine kurze Blechröhre *f* angelötet. Durch die Röhre *f* fließt das warme Wasser in dem Maße ab, als man kaltes Wasser durch die Trichterröhre *e* zufließen lässt. Das obere Ende *a* der Kühlröhre steht durch einen Kork, und eine zweimal gebogene Glasröhre *g* mit dem Kolben oder mit der Retorte in Verbindung, welche die zu destillierende Flüssigkeit enthalten. Am unteren Ende *b* der Kühlröhre ist ein Kolben *h* vorgeschlagen, der zum Aufnehmen des Destillates dient.

Manche Dampf- oder gasförmigen Körper lassen sich durch die eben beschriebenen Kühlapparate nicht zu einer Flüssigkeit verdichten. Hieher gehören schweflige Säure, wasserfreie Blausäure u. s. w.

In diesem Falle leitet man die zu verdichtenden Körper in eine U-förmig gebogene Glasröhre, welche durch Schnee, Eis oder eine Kältemischung von außen abgekühlt wird.

Fig. 74

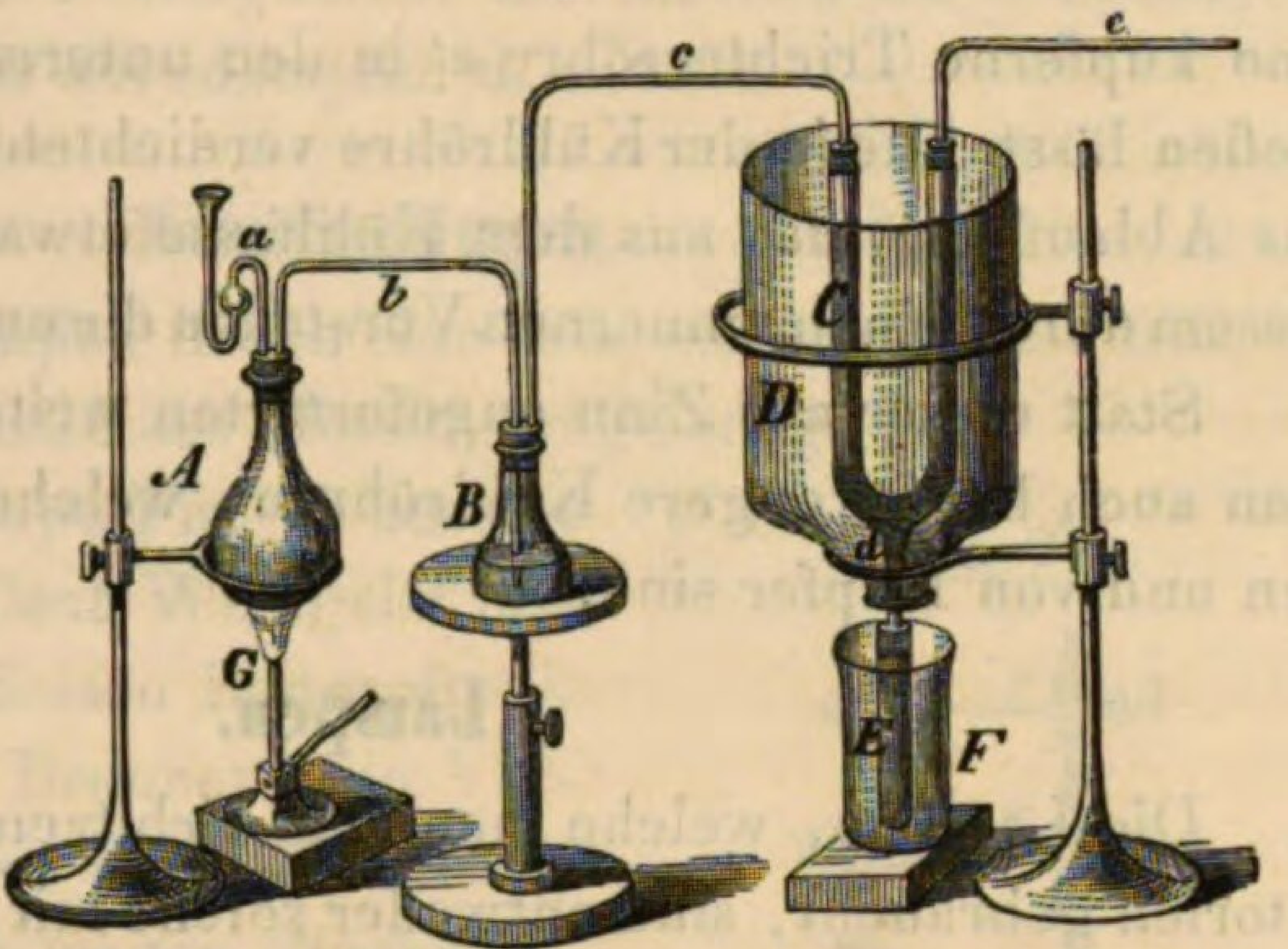


In Fig. 74 ist zwischen dem Entwicklungsgefäße und der U-förmigen eine gerade Trockenröhre *a b c* eingeschaltet. Die U-förmige Röhre steht in einem glockenförmigen Gefäße, das auf einem Strohkranze ruht, und mit einem Gemenge aus kristallisiertem Chlorcalcium und Schnee angefüllt ist. Hat man z. B. im Kolben trockenes Cyanquecksilber und konzentrierte Salzsäure, und in der Trockenröhre von *a* bis *b* Marmorstücke, und von *b* bis *c* Chlorcalcium, so verdichtet sich die beim Erwärmen des Kolbens entweichende Blausäure im wasserfreien Zustande in der U-förmigen Röhre.

Man gebraucht auch U-förmige Röhren *D* Fig. 75, an deren unteres Ende eine kurze Röhre *d* angeschmolzen ist. Diese Röhre befestigt man mittelst eines Korkes luftdicht so in dem Halse einer abgesprengten Flasche *E*, dass ein Theil derselben aus dem Halse hervorragt. Diesen aus dem Halse der Flasche hervorragenden

Theil der Ansatzröhre verbindet man durch einen Kork mit einer Eprouvette *E*, welche man in ein Becherglas *F* einsenkt, und füllt die Flasche und das Becherglas mit einer Kältemischung an. In diesem Falle sammelt sich die verdichtete Flüssigkeit in der Eprouvette an, und kann leicht aus derselben genommen, und zu Versuchen benützt werden.

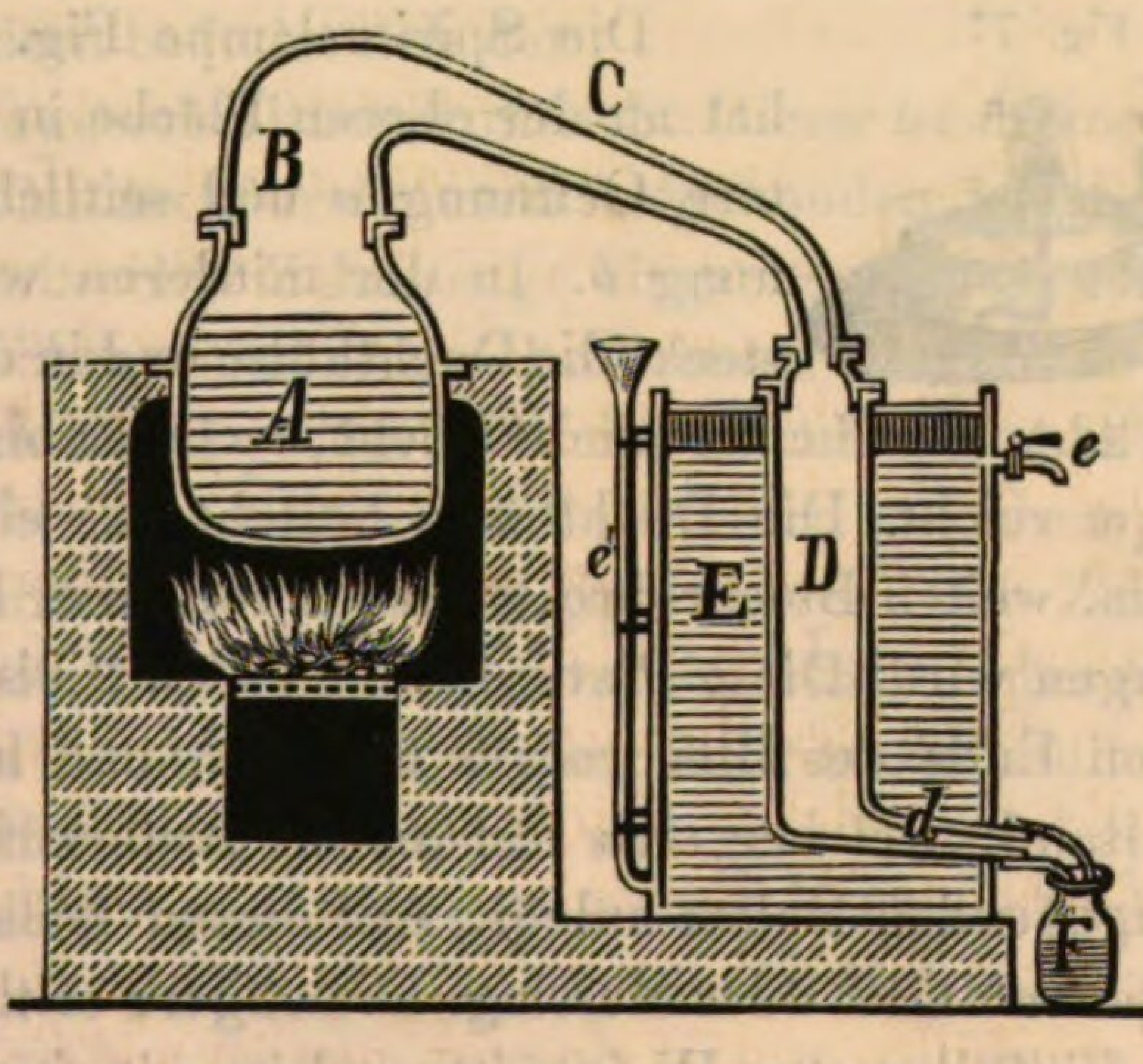
Fig. 75.



Beim Destillieren größerer Mengen von Wasser, Alkohol und anderen Flüssigkeiten, welche Metalle nicht angreifen, benützt man Kühlvorrichtungen, welche aus Zinn oder aus Kupfer sind.

Eine solche Kühlvorrichtung ist bei der Destillierblase Fig. 76. Die kupferne inwendig verzinnte Blase *A* steht durch den Helm *B* und die Helmröhre *C* mit der Kühlröhre *D* in Verbindung. Der Helm, die Helmröhre und die Kühlröhre sind aus Zinn. Das untere Ende der Kühlröhre setzt sich in das engere zinnerne Ablaufrohr *d* fort. Die Kühlröhre und ein Theil des Ablaufrohres befinden sich in dem Kühlfasse *E*, das aus Holz oder besser aus Kupfer angefertigt und mit kaltem Wasser angefüllt ist. Ist während der Destillazion das im oberen Theile des Kühlfasses vorhandene Wasser warm geworden, so lässt man es durch die mit einem Hahne versehene Röhre *e*

Fig. 76.



abfließen, und ersetzt es durch kaltes Wasser, welches man durch eine kupferne Trichterröhre e' in den unteren Theil des Kühlfasses fließen lässt. Die in der Kühlröhre verdichtete Flüssigkeit gelangt in das Ablaufrohr, das aus dem Kühlfasse etwas hervorragt, und aus diesem durch einen zinnernen Vorstoß in die untergestellte Flasche *F*.

Statt dieser aus Zinn angefertigten weiten Kühlröhre benützt man auch häufig engere Kühlröhren, welche spiralförmig gewunden und von Kupfer sind.

Lampen.

Die Lampen, welche man zum Erhitzen in chemischen Laboratorien gebraucht, sind entweder solche mit einfachem oder solche mit doppeltem Luftzuge.

Eine Lampe mit einfachem Luftzuge ist die gewöhnliche Spirituslampe, Lampen mit doppeltem Luftzuge sind die sogenannten Berzelius'schen Lampen. Als Brennmateriale dient bei allen diesen Lampen Weingeist oder Holzgeist.

Gewöhnliche Spirituslampe.

Fig. 77.



Die Spirituslampe Fig. 77 ist aus Glas und hat an der oberen Fläche in der Mitte eine weitere Oeffnung *a* und seitlich eine engere Oeffnung *b*. In der mittleren weiteren Oeffnung *a* steckt die Dochthülse und in dieser der aus Baumwollfäden bestehende runde Docht, welcher bis auf den Boden der Lampe reicht. Die Dochthülse besteht aus einem kurzen 4 bis 6 Millim. weiten Blechrohre, welches von einer kreisförmigen Platte getragen wird. Diese Platte befindet sich 2 bis 4 Millim. weit vom oberen Ende des Blechrohres entfernt, und hat einen umgebogenen Rand, welcher sich fest an die Außenseite des die Oeffnung *a* umgebenden Halses anlegt. Auf diesen Hals passt luftdicht eine Kappe von Glas oder Messing. Die engere seitliche Oeffnung dient zum Einfüllen von Weingeist, und ist mit einem Glas- oder Korkstöpsel verschließbar. Das Einfüllen von Weingeist soll nie vorgenommen werden, so lange die Lampe noch brennt, sondern es muß die Flamme zuerst ausgeblasen werden.

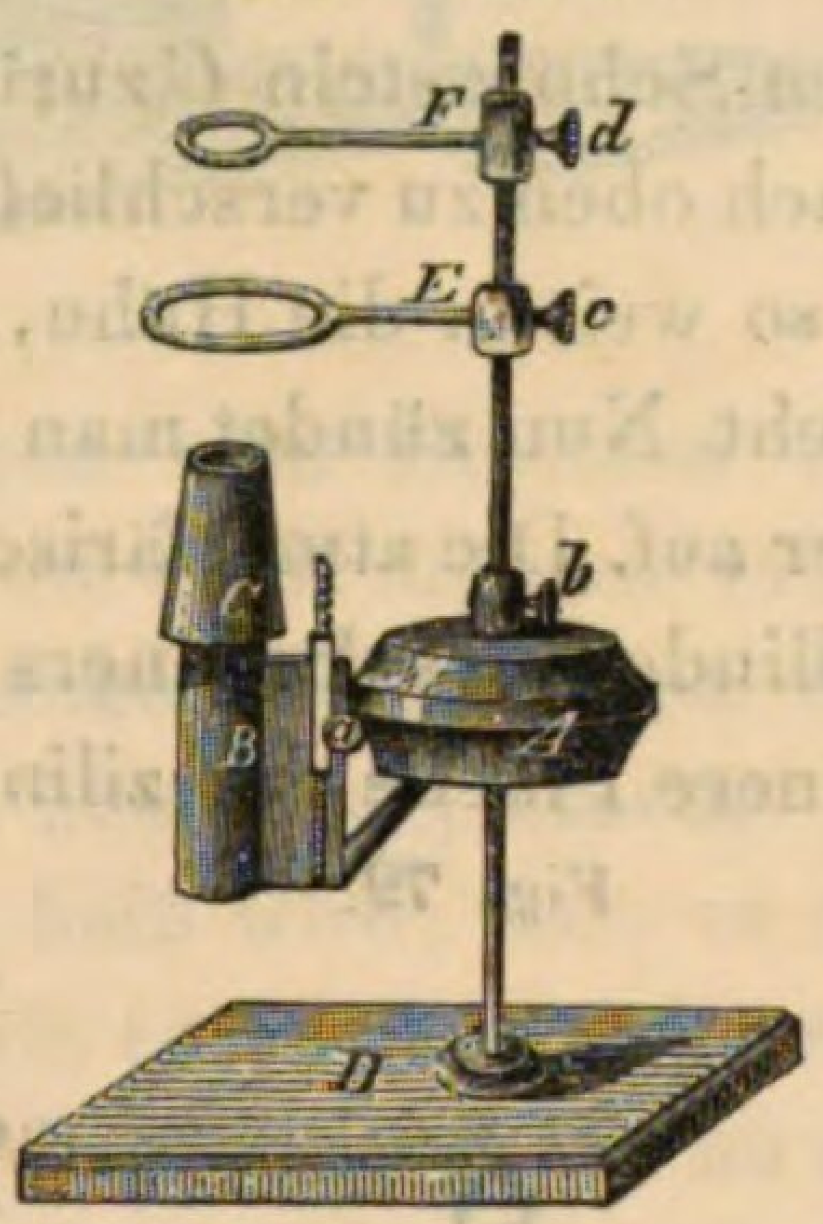
Man benützt die gewöhnliche Spirituslampe zum Erhitzen kleiner Mengen von Flüssigkeiten oder festen Körpern in Eprouvetten, zum Biegen dünner Glasröhren, um bereits kochendes

Wasser oder andere Flüssigkeiten im Kochen zu erhalten, um Flüssigkeiten langsam abzudampfen u. s. w.

Berzeliuslampen.

Die Berzeliuslampen haben eine sehr verschiedene Form, und sind zum größten Theile aus Messing angefertigt.

Fig. 78.

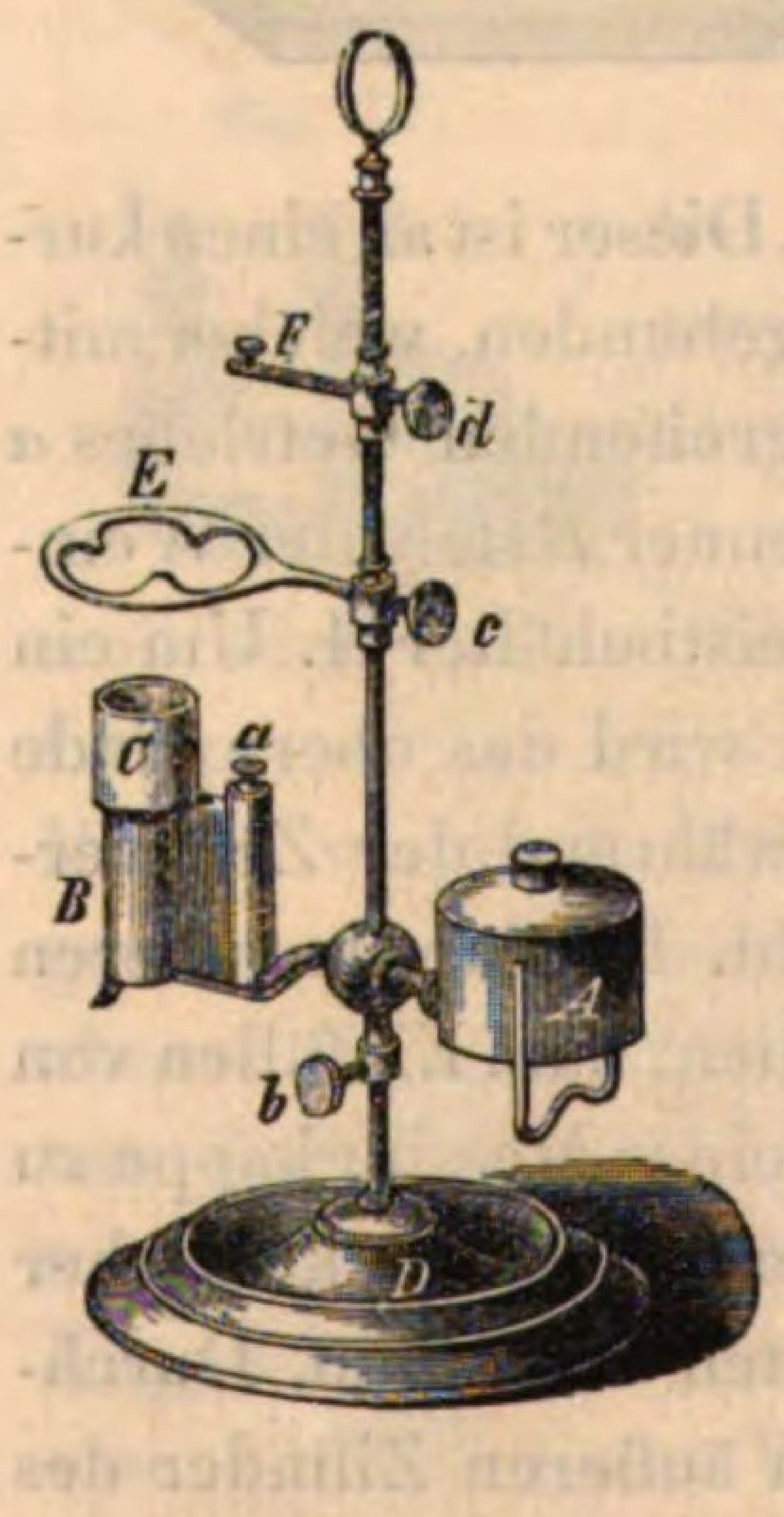


Die Berzeliuslampe Fig. 78 besteht aus einem 300 Cub.-Cent. Weingeist fassenden Behälter *A*, dessen Boden durch eine Röhre mit dem Brenner *B* in Verbindung steht. Dieser Brenner besteht aus zwei verschieden weiten Blechzilindern, welche 10 Centim. hoch, und unten durch einen angelötheten Blechring verbunden sind. Der innere Zilinder hat 20, der äußere 30 Millim. Durchmesser, so dass der Abstand der beiden Zilinder 4 Millim. beträgt. In dem Raume zwischen beiden Zilindern befindet sich der ebenfalls zilindrische gewebte Baumwolldocht. Dieser ist an einen kurzen Zilinder von 24 Millim. Durchmesser festgebunden, welcher mittelst eines in eine senkrechte Zahnstange eingreifenden Getriebes *a* auf- und niedergeschoben werden kann. Im Brenner *B* steht der Weingeist nimmer so hoch als im größeren Weingeistbehälter *A*. Um ein Verdampfen des Weingeistes zu verhindern, wird das obere Ende des Brenners mit einer messingenen Kappe während der Zeit verschlossen, als man die Lampe nicht gebraucht. Eine an der oberen Fläche des Behälters *A* befindliche Oeffnung dient zum Einfüllen von Weingeist in denselben, und ist ebenfalls mit einer Messingkappe zu verschließen. Auf dem Brenner sitzt ein 6 Centim. hoher konischer eiserner Schornstein *C* auf, der oben 45, unten 58 Millim. Durchmesser hat. Dieser Schornstein ist mit dem äußeren Zilinder des Brenners in beweglicher Verbindung, so dass er nach Umständen aufgesetzt oder zurückgeschlagen werden kann. Der Schornstein dient dazu, um den Zugwind abzuhalten und den Luftzug zu vermehren. Durch die Mitte des Weingeistbehälters *A* geht eine Messingstange, welche 40 Centim. hoch ist, einen Durchmesser von 8 Millim. hat, und an eine 24 Centim. lange und 18 Centim. breite

Holzplatte *D* festgeschraubt ist. Diese Holzplatte ist gewöhnlich zum größten Theile mit einer Porzellanplatte bedeckt. An dieser Messingstange lassen sich der Weingeistbehälter und Brenner auf- und niederschieben, und in den verschiedenen Höhen mittelst der Schraube *b* feststellen. Diese Messingstange trägt ferner noch zwei Ringe *E* und *F*, welche an derselben nach auf- und abwärts bewegt werden können, und zum Feststellen mit Schrauben *c* und *d* versehen sind.

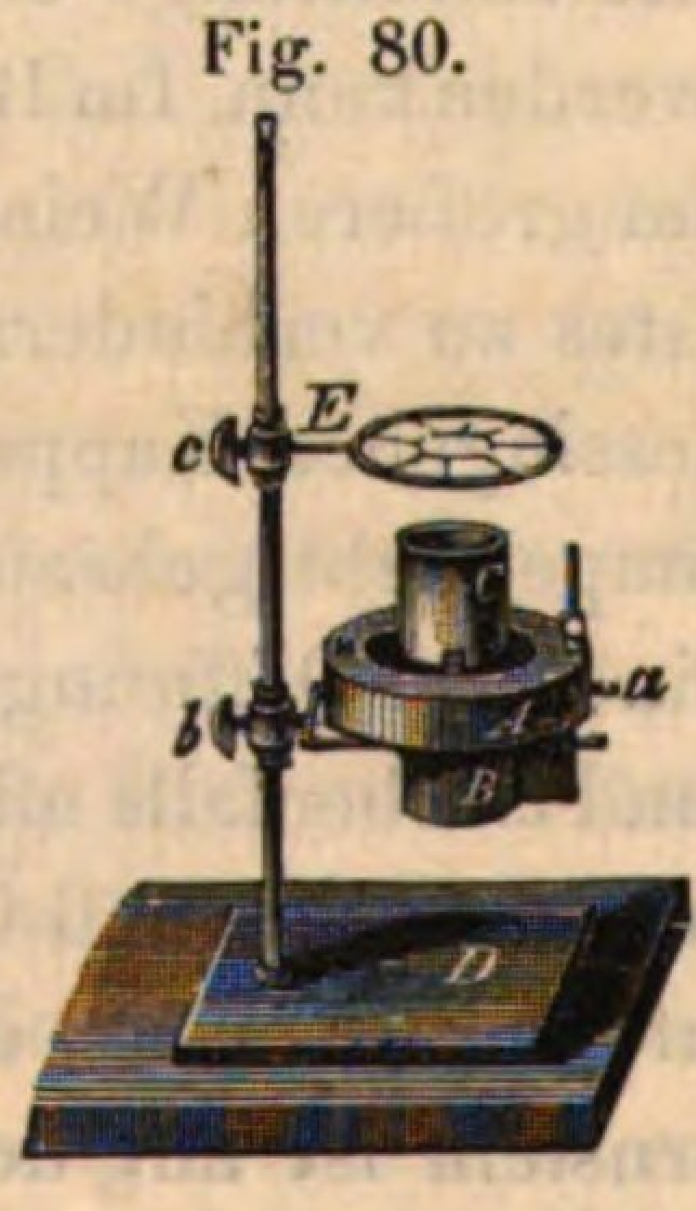
Wenn man eine solche Lampe gebrauchen will, so schlägt man den Schornstein *C* zurück, entfernt die Kappe, welche den Brenner nach oben zu verschließt, und schraubt den Docht durch Drehen bei *a* so weit in die Höhe, dass er etwas über dem Dochtbehälter vorsteht. Nun zündet man den Docht an, und setzt den Schornstein wieder auf. Die atmosfärische Luft tritt von unten her in den vom inneren Zilinder des Brenners eingeschlossenen Raum, gelangt so an die innere Fläche der zilindrischen Flamme, und verstärkt ihre Hitze.

Fig. 79.



Bei der Berzeliuslampe Fig. 79 steht der Weingeistbehälter *A* mit dem Brenner *B* durch eine 8 bis 11 Centim. lange Röhre in Verbindung. Auf dem Brenner sitzt der Schornstein C auf; *a* ist das Dochtgetriebe. Die zwischen dem Weingeistbehälter und Brenner befindliche Röhre hat in der Mitte eine Hülse und Schraube *b*. Durch diese Hülse geht die Metallstange des Statives *D*, welche außerdem noch zwei durch Schrauben *c* und *d* verstellbare Ringe *E* und *F* trägt.

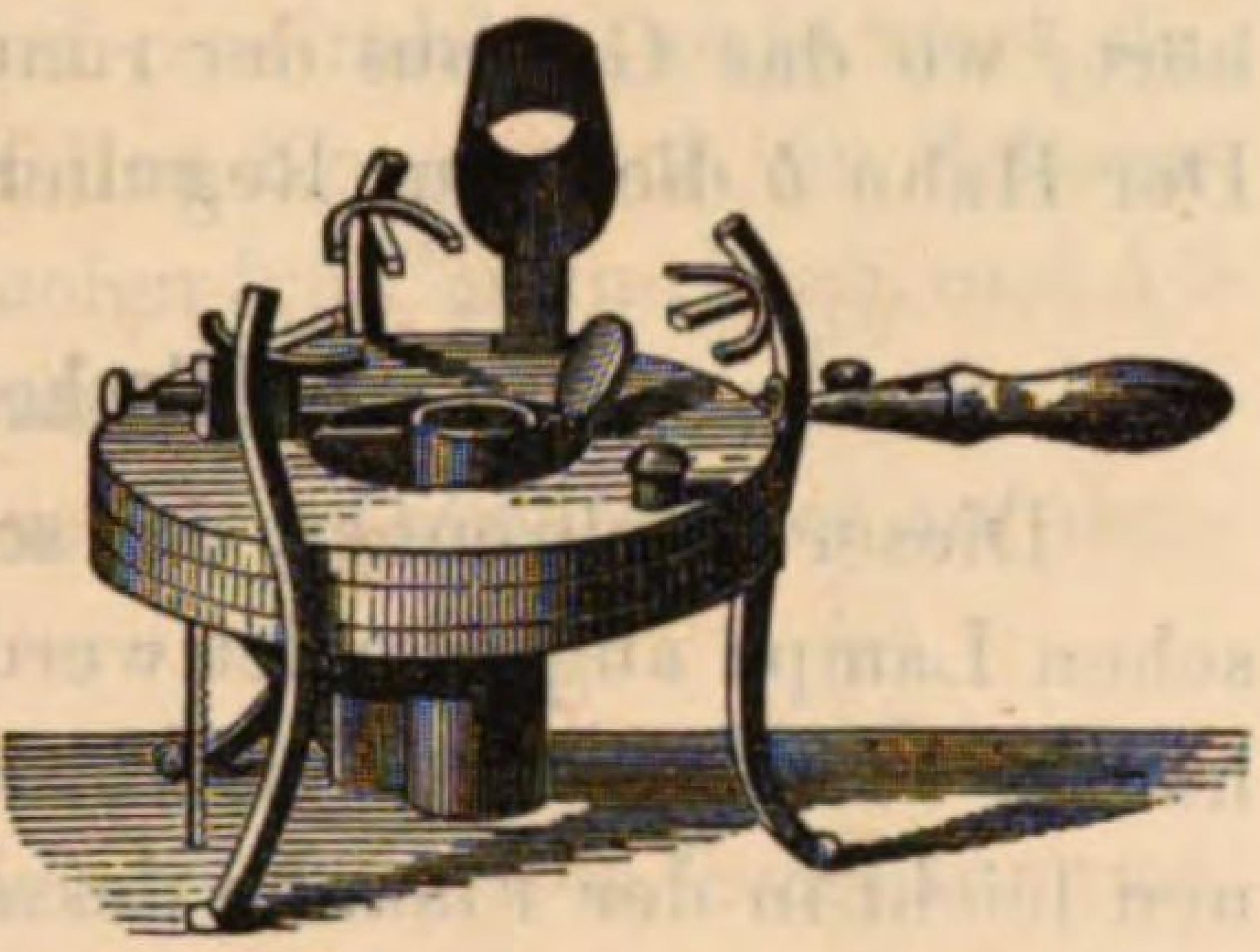
Fig. 80.



Die Berzeliuslampe Fig. 80 hat einen ringförmigen Weingeistbehälter *A*, in dessen Zentrum sich der Brenner *B*, und der Schornstein *C* befinden. *a* ist das Dochtgetriebe, *D* das Stativ. Am Stative lässt sich eine mit einer Schraube *b* versehene Gabel verschieben, welche den Weingeistbehälter und Brenner trägt. Die Stange des Statives ist endlich mit einem oder mit mehreren Ringen *E* versehen, welche durch Schrauben *c* zu fixieren sind.

Außer diesen Stativlampen Figur 79, 80 und 81 finden auch solche ohne Stativ Anwendung. Man nennt diese dreifüßige Lampen, weil der Weingeistbehälter auf 3 Füßen ruht. Die dreifüßige Lampe Fig. 81 hat einen ringförmigen Weingeistbehälter, welcher 270 Cub.-Centim. Weingeist fasst. Der Brenner ist in der Mitte des ringförmigen Weingeistbehälters angebracht.

Fig. 81.



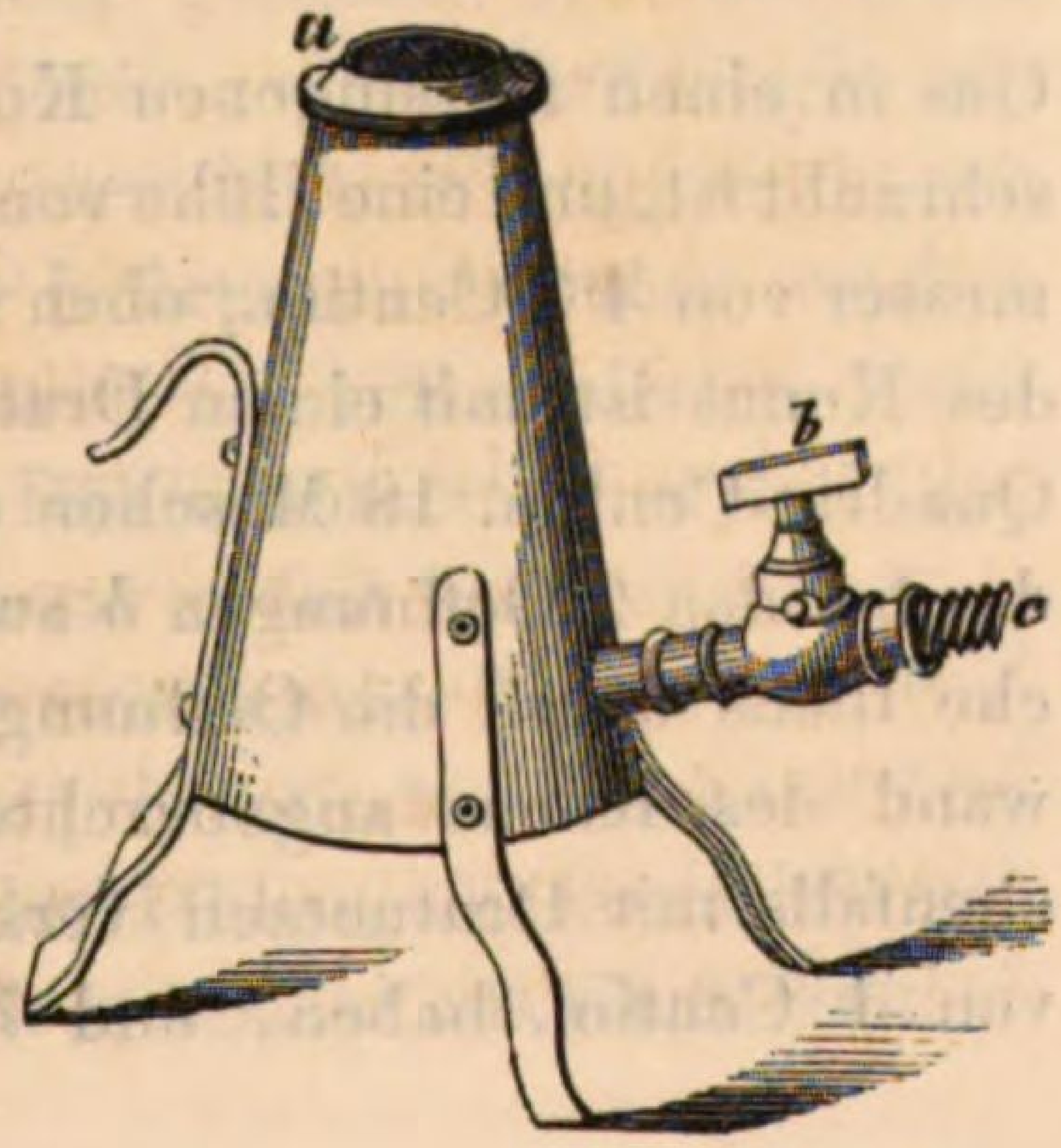
Man benützt diese dreifüßigen Lampen zum Erhitzen von Schalen und anderen größeren Gefäßen. Diese stellt man auf einen Triangel, der auf die nach aufwärts fortgesetzten Füße passt. Bei dem Arbeiten mit diesen Lampen kommt es häufig vor, dass der im Weingeistbehälter befindliche Weingeist so heiß wird, dass er anfängt, Dämpfe zu entwickeln. Diese Dämpfe entzünden sich, und die entstehende große Flamme bewirkt ein Zerspringen der zu erhitzenden Gefäße, ein Schmelzen der Löthstellen der Lampe und diesem zu Folge ein Ausfließen und Entflammen des ganzen Weingeistvorrathes. In einem solchen Falle ist es am gerathensten, die Lampe bei dem hölzernen Handgriffe zu erfassen und in einen größeren Wasserbehälter zu werfen.

Gasbrenner.

Elsner's Handgaslampe.

Die Fig. 82 stellt den zu vielen Zwecken recht vortheilhaften Elsner'schen Brenner dar. Die Mischung von Luft mit Gas geschieht innerhalb des kegelförmigen Mantels von Eisenblech, welcher 12 Centim. hoch, und unten 6 Centim., oben 26 Millim. weit ist. Die obere Oeffnung ist durch ein Drahtnetz *a* geschlossen, die untere zur Zuströmung der Luft bestimmte offen. Dieser Kegel steht auf 4½ Centim. hohen Füßen. Das Gas strömt aus einem

Fig. 82.

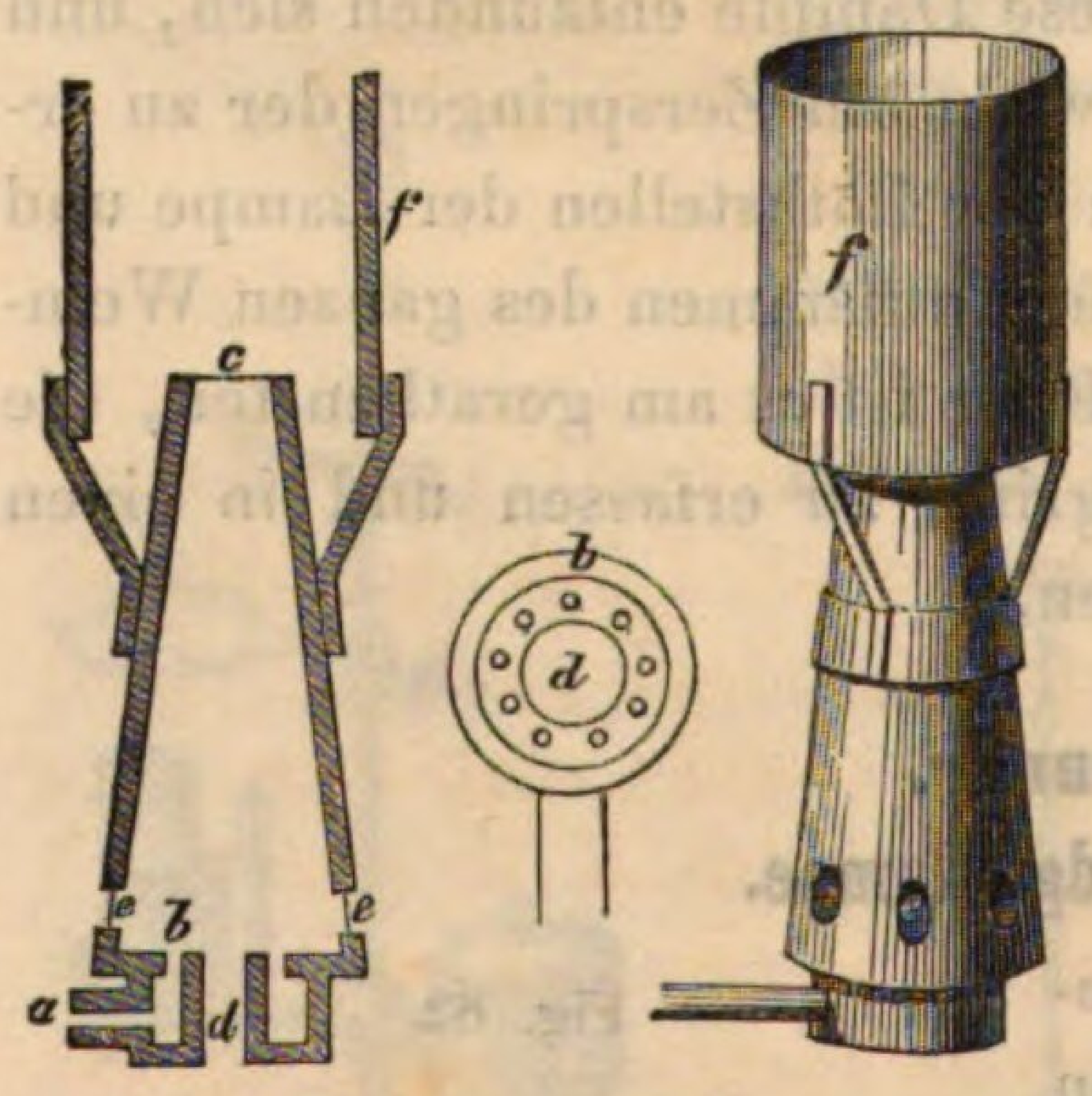


Kautschukschlauche in das Rohr *c*, welches sich innerhalb des Kegels nach aufwärts biegt, und 67 Millim. unterhalb des Siebes aufhört, wo das Gas aus der runden Oeffnung des Rohres ausströmt, Der Hahn *b* dient zur Regulierung des Gasstromes.

Pohl'scher Gasbrenner.

Dieser Gasbrenner, der sehr zweckmäßig statt der Berzelius'schen Lampe angewendet werden kann, ist in seinen Wirkungen höchst befriedigend. Glasröhren mit 6 Millim. Durchmesser können leicht in der Flamme desselben gebogen und ausgezogen werden. Kohlensaures Natron schmilzt mit Leichtigkeit in einem Platintiegel von 25 Gramm Gewicht. Die Flamme rußt nie, wenn man nur für gehörige Reinhaltung des Dratsiebes und der Gaszuströmungsöffnungen sorgt.

Fig. 83.



Die Einrichtung dieses (Figur 83) abgebildeten Brenners ist folgende: Das Gas strömt aus der Leitungsröhre *a* in einen damit verbundenen hohlen Ansatz, welcher 9 runde im Kreise stehende Oeffnungen *b* von 0·75 Millimeter Durchmesser hat. Diese stehen 1 Centimeter weit von der äußeren Peripherie des ringförmigen Ansatzes ab, welcher 4·6 Centim. äußeren und 1·7 Centim. inneren Durchmesser, und 1·5 Centim. Höhe hat. Aus diesen Oeffnungen strömt das Gas in einen messingenen Konus, welcher auf den Ansatz aufgeschraubt ist, und eine Höhe von 8·6 Centim., und unten einen Durchmesser von 4·6 Centim., oben von 2·9 Centim. hat. Das obere Ende des Konus ist mit einem Dratnetz *c* überspannt, welches auf den Quadrat-Centim. 18 Maschen enthält. In diesem Konus mischt sich das bei den 9 Oeffnungen *b* ausströmende Gas mit der Luft, welche theils durch die Oeffnung *d*, theils durch die in der Seitenwand des Konus angebrachten Oeffnungen *e* zuströmt, welche ebenfalls mit Dratnetzen verschlossen sind, einen Durchmesser von 1 Centim. haben, und 7 Millim. weit vom unteren Rande

des Konus entfernt sind. Das Gas wird ober dem Dratsieb *c* angezündet und brennt mit einer bläulichen Flamme. Um aber die Wirkung des Brenners zu erhöhen und eine ruhige, nicht stark flackernde Flamme zu erzielen, ist auf den Konus noch ein Schornstein *f* aus Schwarzblech aufgesetzt, wecher 5·5 Centim. hoch, und 4·9 Centim. weit ist. Er dient zugleich unmittelbar als Träger für kleinere Tiegel und Schälchen, welche mittelst Dratdreiecke auf denselben aufgesetzt werden.

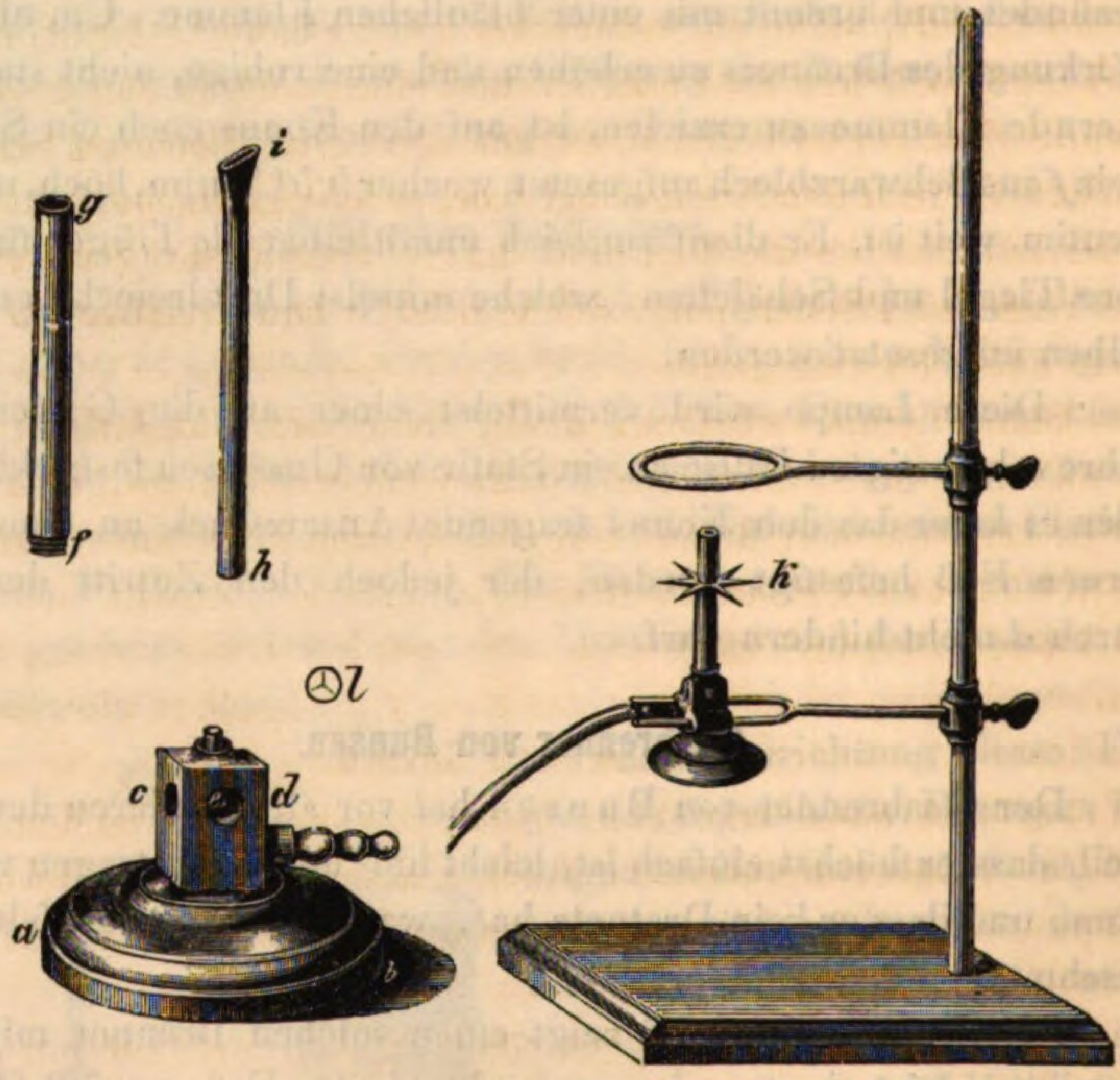
Diese Lampe wird vermittelst einer an die Gasleitungsröhre *a* befestigten Hülse an ein Stativ von Gusseisen festgeklemmt, oder es kann das den Konus tragende Ansatzstück an einen hölzernen Fuß befestigt werden, der jedoch den Zutritt der Luft durch *d* nicht hindern darf.

Gasbrenner von Bunsen.

Der Gasbrenner von Bunsen hat vor allen anderen den Vortheil, dass er höchst einfach ist, leicht hin- und hergetragen werden kann, und dass er kein Dratnetz hat, was trotz aller Sorgfalt leicht beschmutzt werden kann.

Die Fig. 84 (Seite 72) zeigt einen solchen Brenner mit allen Details. *a b* ist ein gusseiserner und lakierter Fuß von 7·3 Centim. Durchmesser. In der Mitte desselben ist der messingene, prismatische Theil *c d* befestigt, welcher 25 Millim. hoch und 16 Millim. breit ist. Er hat eine zilinderförmige Höhlung, welche 12 Millim. tief ist, und 10 Millim. im Durchmesser hat. In einer Entfernung von 4 Millim. vom oberen Rande hat jede Seitenwand des Zilinders eine runde Oeffnung von 8 Millim. Durchmesser, welche der Luft den Eintritt in die innere Höhlung gestattet. Auf der einen Seite befindet sich unterhalb einer jener runden Oeffnungen ein wellenförmig abgedrehter und mit einem Schraubengewinde mit dem Messingkörper *c d* verbundener Röhrenansatz, über welchen man den, das Gas zuführenden Schlauch von vulkanisiertem Kautschuk schiebt. Die Bohrung dieses Röhrenansatzes hat 4 Millim. Durchmesser. Aus diesem Röhrenansatze strömt das Gas durch ein im Inneren der Höhlung befindliches messingenes Rohr *e* aus, welches 2 Millim. oberhalb des Randes des prismatischen Stückes *c d* endet, oben 4 Millim. dick ist, im Innern der Höhlung sich aber erweitert. Die Ausströmungsöffnung dieses Rohres besteht aus einer dreithei-

Fig 84.



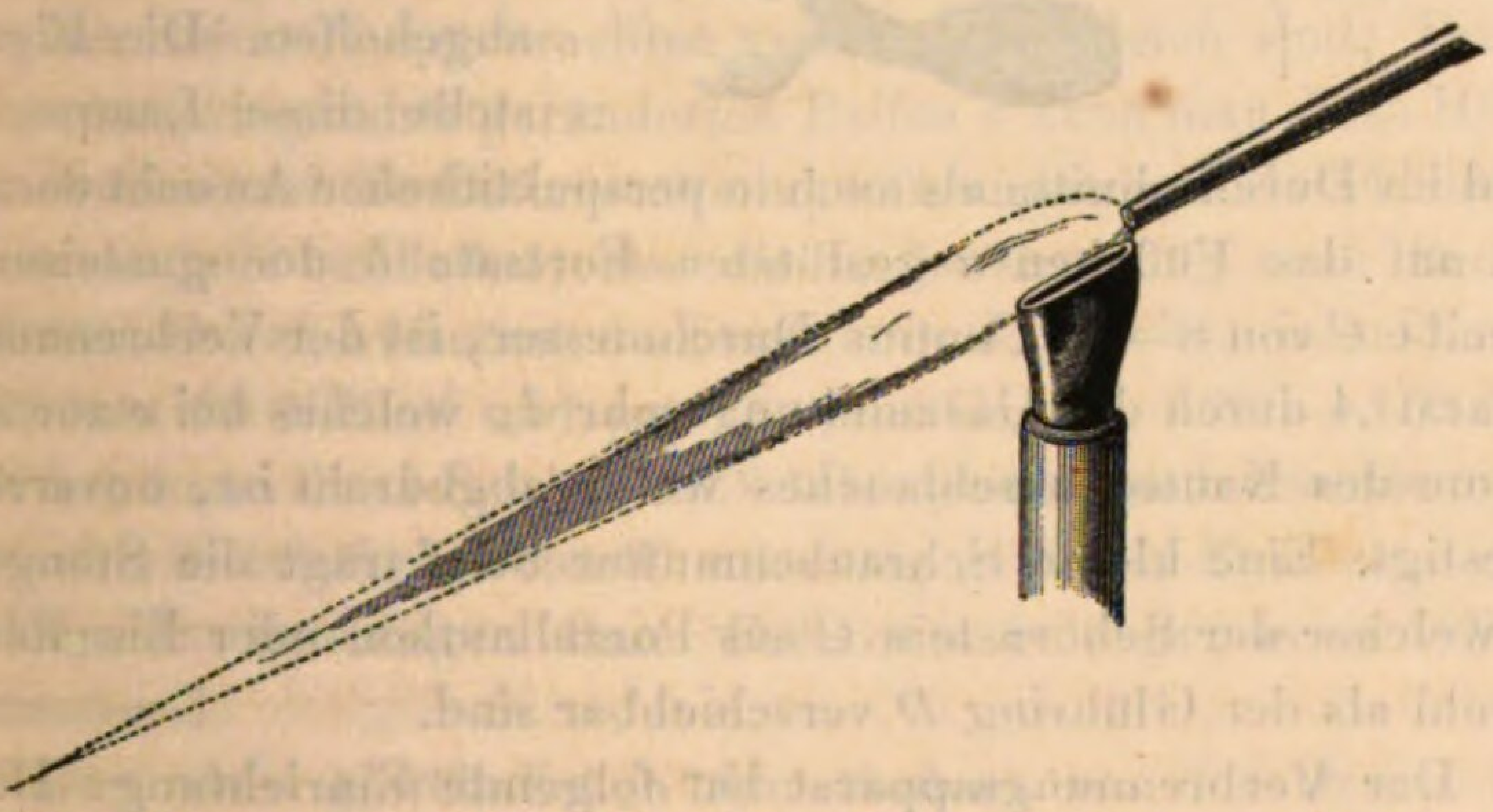
ligen Spalte *l*. Die einzelnen Radien, die je einen Winkel von 120° einschließen, sind 1 Millim. lang, und die Oeffnung der Spalte beträgt ⅓ Millim. In die obere Oeffnung der zilindrischen Bohrung passt vermittelst eines Schraubengewindes die messingene Röhre *f g*, welche 67 Millim. lang ist und im Lichten 9 Millim. Durchmesser hat. Lässt man beim Gebrauche dieser Lampe durch Oeffnen des Gashahnes Gas zutreten, so mischt sich dieses im Inneren der Röhre *g f* mit der durch die vier seitlichen Oeffnungen des prismatischen Messingstückes *c d* zuströmenden Luft und lässt sich am oberen Ende *g* der Röhre entzünden. Man erhält eine reine, blaue, nicht rußende Flamme, deren Größe man mit dem Gashahne ganz beliebig regulieren kann.

Es geschieht zuweilen, dass diese Brenner, wenn man die Flamme rasch kleiner machen will, also durch Zudrehen des Gashahnes den Zufluss des Gasstromes verringert, hineinbrennen, d. h. dass die Gasflamme oben bei *g* auslöscht, und das Gas innerhalb der Röhre bei der Oeffnung *e* herausbrennt. Oeffnet man jetzt den

Gashahn wieder, so brennt das Gas bei *e* mit einem schnurrenden Geräusche fort, einen eigenthümlichen Geruch verbreitend, der so charakteristisch ist, dass man an demselben auch in einem großen Laboratorium sogleich das Hineinschlagen eines Brenners erkennt. Zündet man jetzt den Brenner bei *f* an, so brennt das Gas mit leuchtender Flamme heraus. Man muß daher, wenn dieser Fall eintritt, (was aber beinahe nur dann der Fall ist, wenn der Brenner nicht genau nach der angegebenen Vorschrift angefertigt ist), den Gashahn immer ganz zudrehen, damit die Flamme auslöscht, dann ihn wieder ganz öffnen, die Flamme bei *g* anzünden, und jetzt durch vorsichtiges Zudrehen des Hahnes den Gasstrom verändern und die Flamme kleiner machen.

Dieser Brenner kann auch sehr gut als Löthrohrlampe verwendet werden, wenn man in das Rohr *f g* desselben eine messingene Röhre *h i* schiebt, welche die Luftzuströmungsöffnungen verschließt, und an dem oberen Theile bis zu einer Oeffnung von 2 Millim. zusammengedrückt und schief abgeschnitten ist. Bei dieser Oeffnung brennt das Gas mit leuchtender Flamme heraus, und wird nun, wie Fig. 85 zeigt, angewendet.

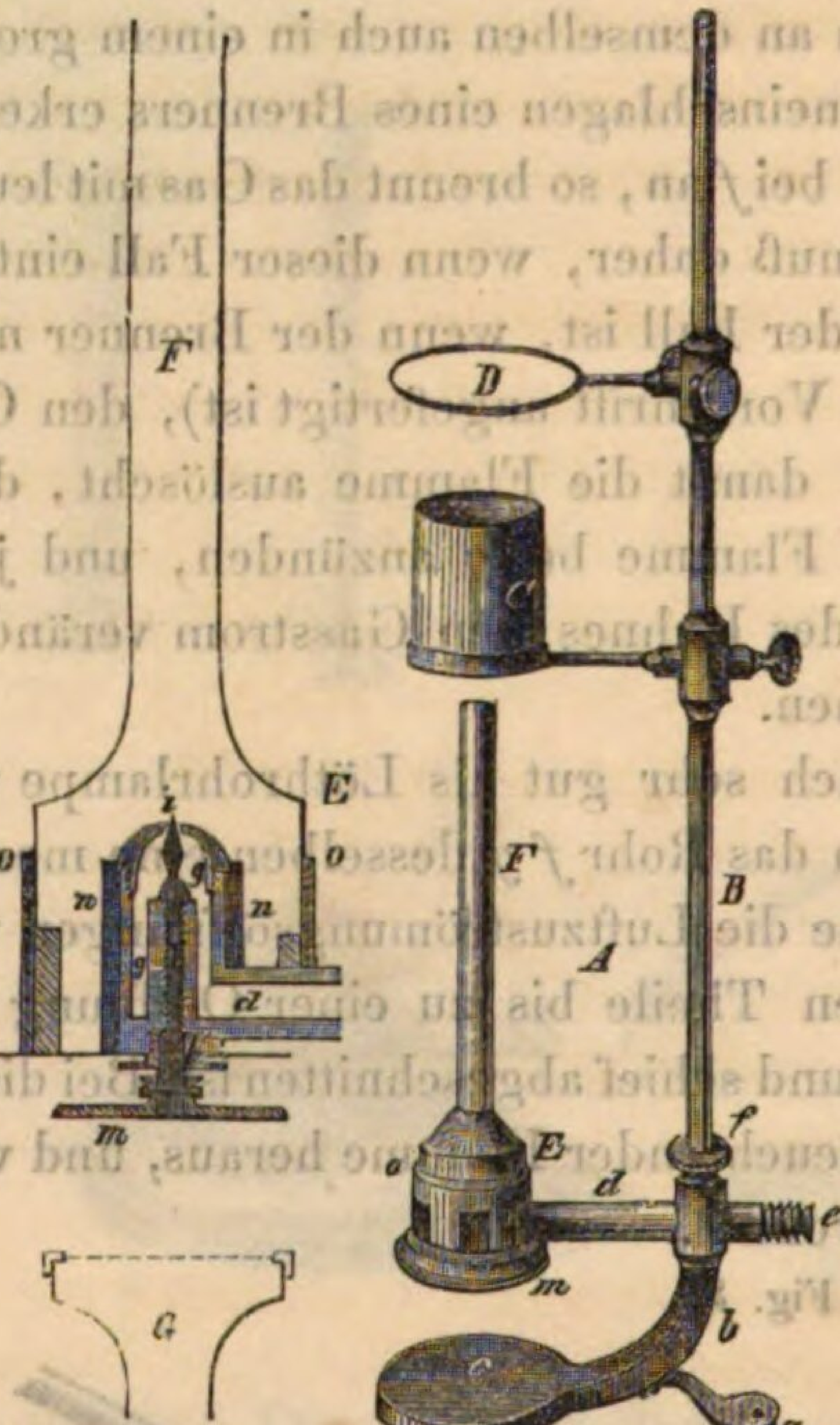
Fig. 85.



Der Brenner ist hiebei häufig auf einem Träger mittelst zwei an dem Fuße desselben angebrachten durchbohrten Wülsten auf einer Gabel befestigt und zum Auf- und Abschieben eingerichtet. Der sternförmige Ring *k* Fig. 84 ist auf das Rohr *f g* des Brenners aufgeschraubt, und dient dazu, um einen in der Mitte durchlöcherten Porzellanteller zu tragen, welcher bei quantitativen Analysen angewendet wird.

Gasbrenner von Böhm.

Fig. 86.



Bei den soeben beschriebenen Bunsen'schen Gasbrennern kann wohl der Gasstrom beliebig vergrößert oder verkleinert werden, aber es ist nicht möglich, den Luftstrom der Gasmenge entsprechend zu verringern oder zu vermehren, wodurch zuweilen die Flamme eine etwas leuchtende Spitze bekömmt, zuweilen wieder ein großer Ueberschuss von Luft zutritt. Diesem Uebelstande wird nun durch die von Dr. C. Böhm konstruierte Glühlampe vollkommen abgeholfen. Die Fig. 86 stellt diese Lampe, sowohl im Durchschnitte als auch in perspektifischer Ansicht dar. An den auf das Füßchen *a* gestützten Fortsatz *b* der gusseisernen Scheibe *C* von 8—10 Centim. Durchmesser, ist der Verbrennungsapparat *A* durch das Gaszuleitungsrohr *d*, welches bei *e* zur Aufnahme des Kautschukschlauches wellig abgedreht ist, unverrückt befestigt. Eine kleine Schraubenmutter bei *f* trägt die Stange *B*, an welcher der Schornstein *C* aus Porzellanthon oder Eisenblech, sowohl als der Glühring *D* verschiebbar sind.

Der Verbrennungsapparat hat folgende Einrichtung: Durch das Rohr *d* gelangt das Leuchtgas in den zilinderischen Raum *g* von 4 Centim. Höhe und 18 Millim. Durchmesser, dieser ist unten bleibend geschlossen, und oben mit einem Deckel versehen, der eine kegelförmige Oeffnung *i* von 2 Millim. Durchmesser hat. Die Mitte dieses hohlen Zilinders wird von einer kleinen, mit dem Boden zusammenhängenden Säule eingenommen. Diese Säule, sowie der Zilinderboden sind durchbohrt, und mit einem Mutter-

gewinde versehen, durch welches und durch die Stopfbüchse *k* die Schraube *l* geht, die unten einen 45 Millim. Durchmesser habenden Kopf *m*, oben aber einen kleinen Kegel trägt, der mit der Spitze nach aufwärts gekehrt ist, und beim Hinaufführen der Schraube die Oeffnung *i* verkleinert, und endlich ganz verschließt. Der Kegel und die Steigung der Schraube, welche mit einem mehrfachen und tiefen Gewinde versehen ist, müßen in einem solchen Verhältnisse zur Ausströmungsöffnung stehen, dass eine Umdrehung des Schraubenkopfes *m* genügt, die Oeffnung *i* vollkommen zu verschließen.

Diesen Apparat umgibt ein 1 Centim. hohes und 3 Centim. weites, unten verschlossenes Rohr *E*, welches in ein 15 Millim. weites und 16 Centim. langes Rohr *F* übergeht.

Die das Rohr *E* unten verschließende Scheibe hat etwas hervorspringende Ränder, welche die Hülse *n* tragen, durch die das Zugrohr an den Brenner befestigt ist. Am Unfange des Rohrs *E* sind Oeffnungen angebracht, welche der Luft den Zutritt in das Innere gestatten. Ueber diesen Theil *E* des Rohres ist ferner eine auf den hervorspringenden Rand der das Rohr verschließenden Platte gestützte Hülse geschoben, welche mit Oeffnungen versehen ist, die denen am Rohre *E* angebrachten vollkommen gleich sind. Durch den hervorspringenden geränderten Reifen *o* kann man diese Hülse herumdrehen und die Luftzuströmungsöffnungen von *E* verkleinern oder auch ganz schließen, also die Luftzuströmung nach Bedarf regulieren. Durch Aufsetzen des Dratsiebes *G*, welches einen Durchmesser von 30 Millim. und per Quadrat-Centim. 160 — 170 Maschen hat, kann diese Lampe als Netzlampe verwendet werden und eignet sich so vorzüglich zur Erwärmung größerer Schalen.

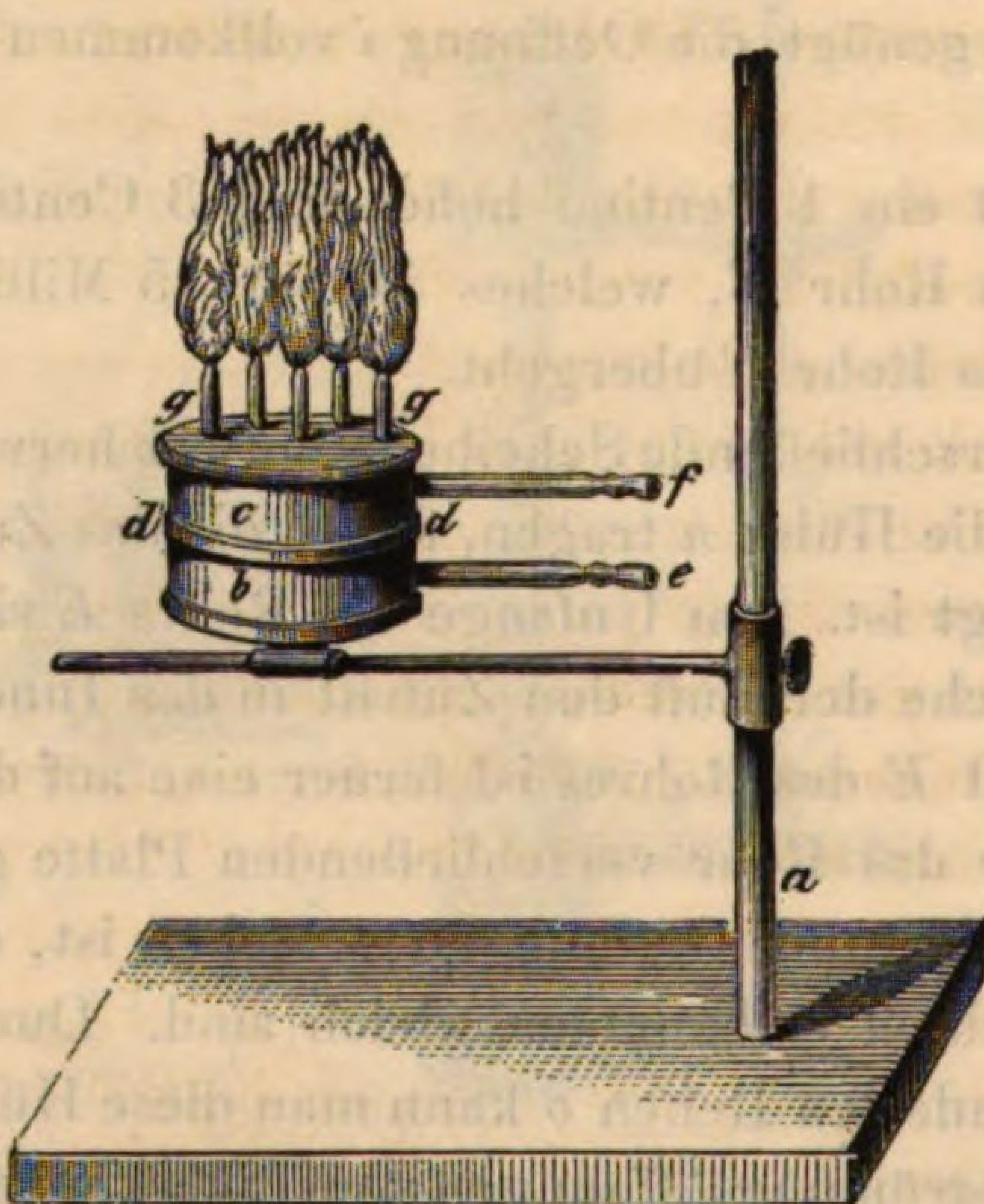
Was die Leistungen dieser Brenner anbelangt, so sind diese überraschend.

Unter den gewöhnlichen Umständen, wo der Druck der Ausströmungsöffnung einer Wassersäule von 1½ — 2 Zollen entspricht, können Silikate mit kohlensaurem Kali oder Natron mit Leichtigkeit aufgeschlossen werden. Bei einem Versuche, wo das Gas unter dem Drucke einer 3¾ Zoll hohen Wassersäule ausströmte, schmolzen 4 Gramm chemisch reines Silber in einem kleinen Tiegel, welcher in dem als Glühraum dienenden Schornstein eingesetzt war, in kurzer Zeit.

Ein um eine in der Mitte befindliche Glühlampe geordnetes System von 18 Glühlampen bildet einen den Windofen ersetzenden Glühofen. Dreißig etwas modifizierte Glühlampen neben einander gereiht und entsprechend mit einander verbunden, liefern einen vorzüglichen zur Erhitzung von Röhren dienenden Ofen.

Glühlampe von Sonnenschein.

Fig. 87.



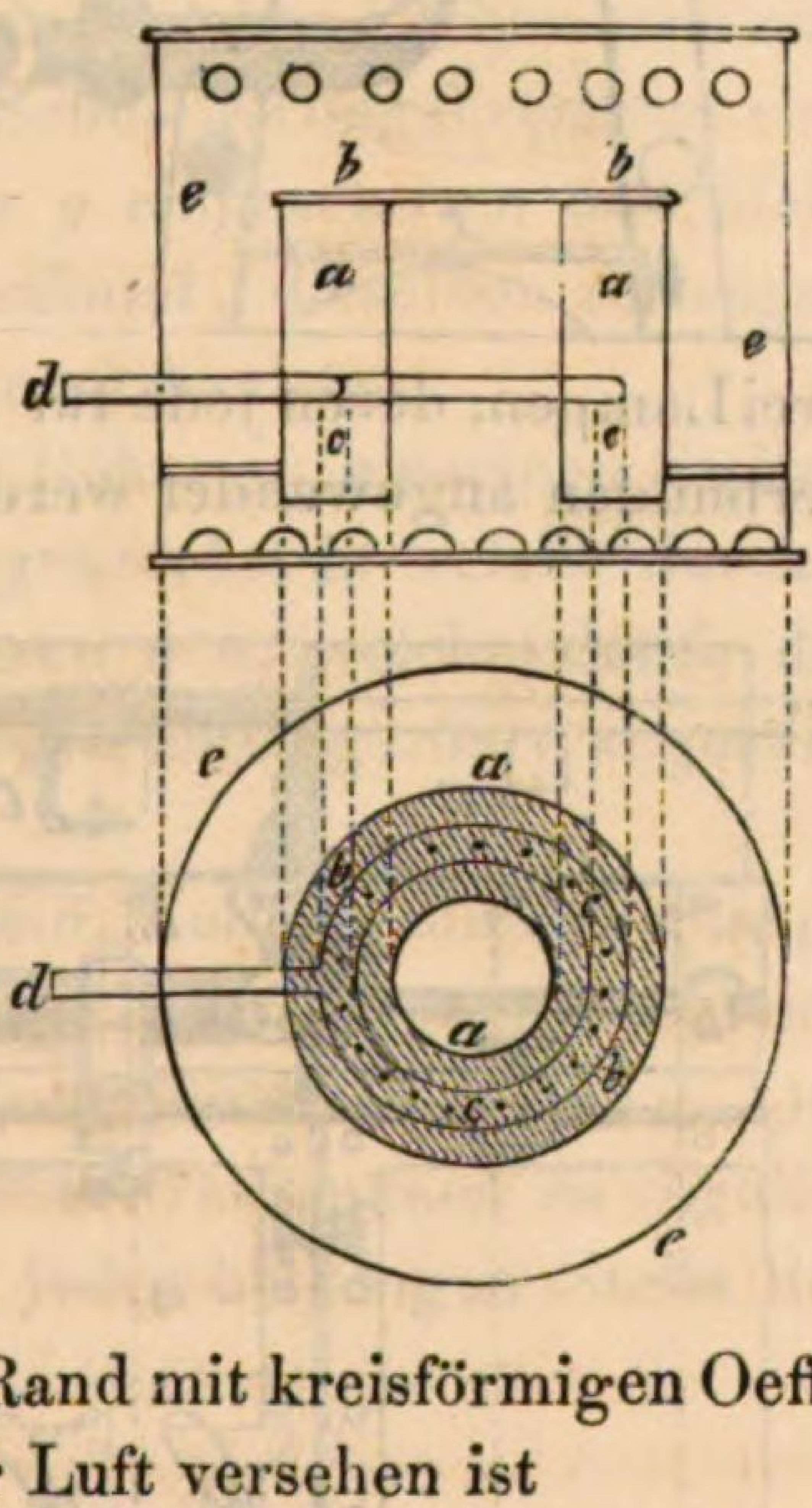
Dieser in Fig 87 abgebildete Apparat besteht aus einem auf dem Träger *a* verschiebbaren 2 Centim. hohen Zilinder *b c*, welcher durch die Wand *d d* in zwei gleiche Theile getheilt ist, wovon der untere *b* der Windraum genannt wird, und durch das Rohr *e* mit dem Blasbalge in Verbindung steht, der obere Raum *c* hingegen, der Gasraum, durch das Rohr *f* mit dem Gasschlauche in Verbindung steht. Auf diesem Gefäße, welches mit einer Platte verschlossen ist, sind 5—10 Löthrohrspitzen *g* angebracht, jede mit doppelter Wandung. Die innere Röhre geht bis in den Windraum *b* nieder, die äußere bis in den Gasraum *c*. Wird nun das Gas ausströmen gelassen und angezündet, während man zugleich durch den Blasbalg Luft zuführt, so erhält man eine höchst wirksame Flamme, durch die ein oben aufgehängter Tiegel nahe bis zur Weißgluth erhitzt werden kann. Um die Hitze noch zu verstärken hat man einen Mantel konstruirt, welcher die Flamme zusammenhält und zugleich als Glühraum dient. Dieser ist aus Eisenblech verfertigt, 13 Centim. hoch, und hat 10 Centim. im Durchmesser. Der innere Theil desselben ist mit feuerfestem Thon ausgefüttert, welcher an beiden Enden 5 Millimeter hoch aufgetragen ist. Die Dicke des Beschlages nimmt aber gegen die Mitte zu, so zwar, dass er in der Mitte des Zilinders 5 Centim. beträgt.

Oefen.

Gasofen.

Von den früher beschriebenen Gasbrennern eignet sich sowohl der von Pohl als auch der von Böhm angegebene, wenn er mit der Netzkappe versehen ist, sehr gut, um größere Schalen, Retorten etc. zu erhitzen. Da aber die Stative dieser Lampen es nicht erlauben, mit der Größe der darauf zu stellenden Gefäße über eine gewisse Grenze hinauszugehen, so ist es wünschenswerth, für diesen Zweck noch eine kleine Abänderung zu treffen, nämlich die Lampen auf Füße zu stellen, und zum Daraufstellen der Gefäße Dreifüße zu verwenden.

Fig. 88.

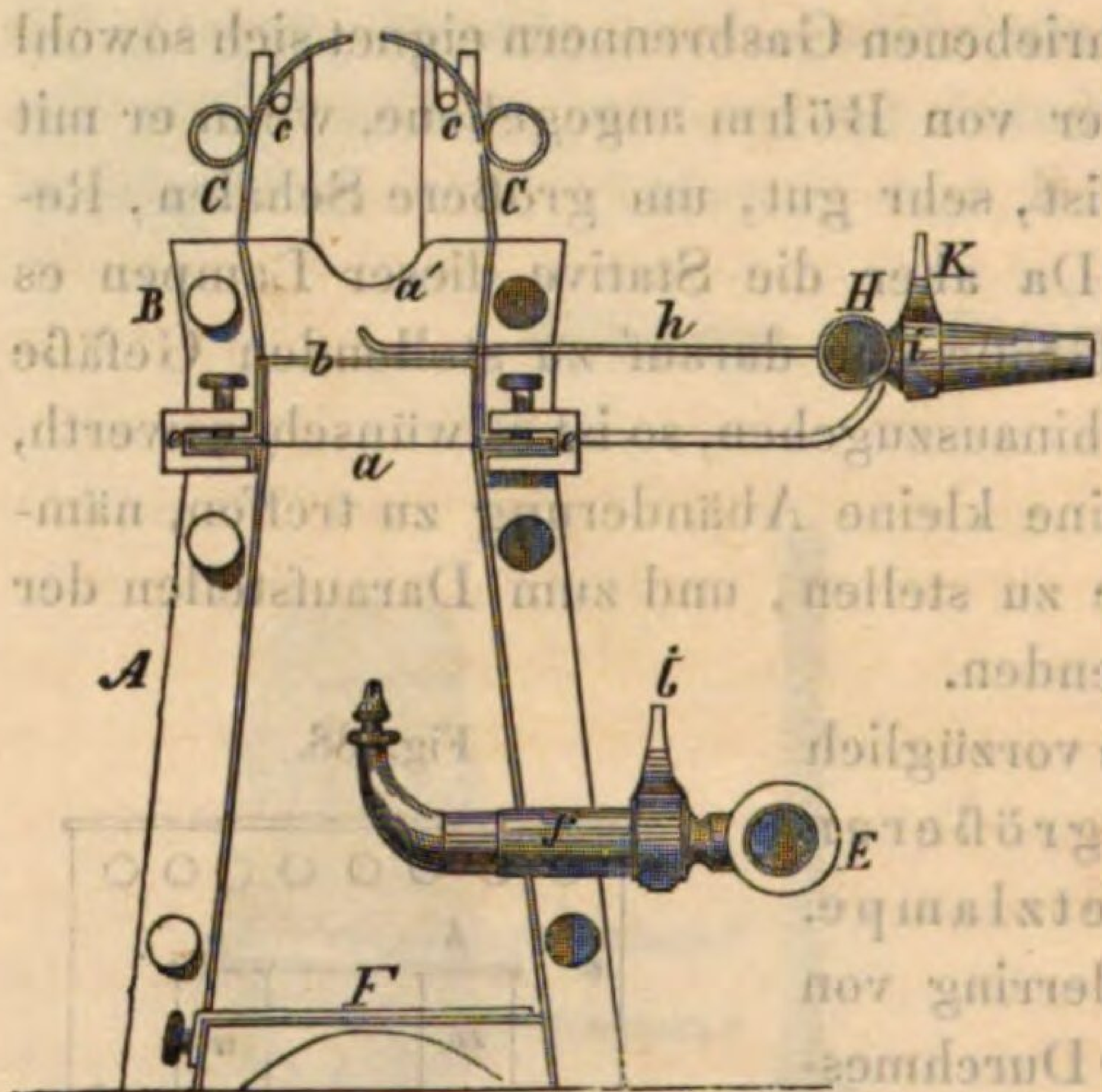


Die Fig. 88 zeigt eine vorzüglich zur Erhitzung von größeren Schalen dienende Netzlampe. *a a* ist ein hohler Zilinderring von Eisenblech, dessen innerer Durchmesser gleich 5 Centim., der äußere gleich 11 Centim., die Höhe gleich 10 Centim. ist. Im Innern dieses Zilinderringes, über welchen bei *b* ein Netz gespannt ist, ist 5·5 Centim. tief unter dem oberen Rande *b* ein an der oberen Seite mit 36 feinen runden Oeffnungen versehener Ring von Messing, in welchen durch *d* das Gas einströmt. *e e* ist ein Mantel von Schwarzblech, der einen Durchmesser von 22 Centim. hat, und unter dem obern und ober dem untern Rand mit kreisförmigen Oeffnungen zum Ein- und Ausströmen der Luft versehen ist

Dieser Mantel dient sowohl dazu, um die Hitze zusammen zu halten, als auch um die Gefäße entweder unmittelbar darauf zu stellen, oder auch die Dreiecke zum Aufstellen der Gefäße zu tragen. Das Gas strömt aus den feinen Oeffnungen des Ringes *cc* aus, mischt sich im Innern des Zilinderringes *aa* mit Luft und wird oberhalb des Netzes *bb* entzündet. Die im Inneren des Hohlzilinders *aa* sowohl als außerhalb desselben zur Flamme strömende Luft bewirkt einen doppelten Luftzug nach Art der Argandschen Lampen und vermehrt die Intensität der Flamme.

Gasofen von Pebal.

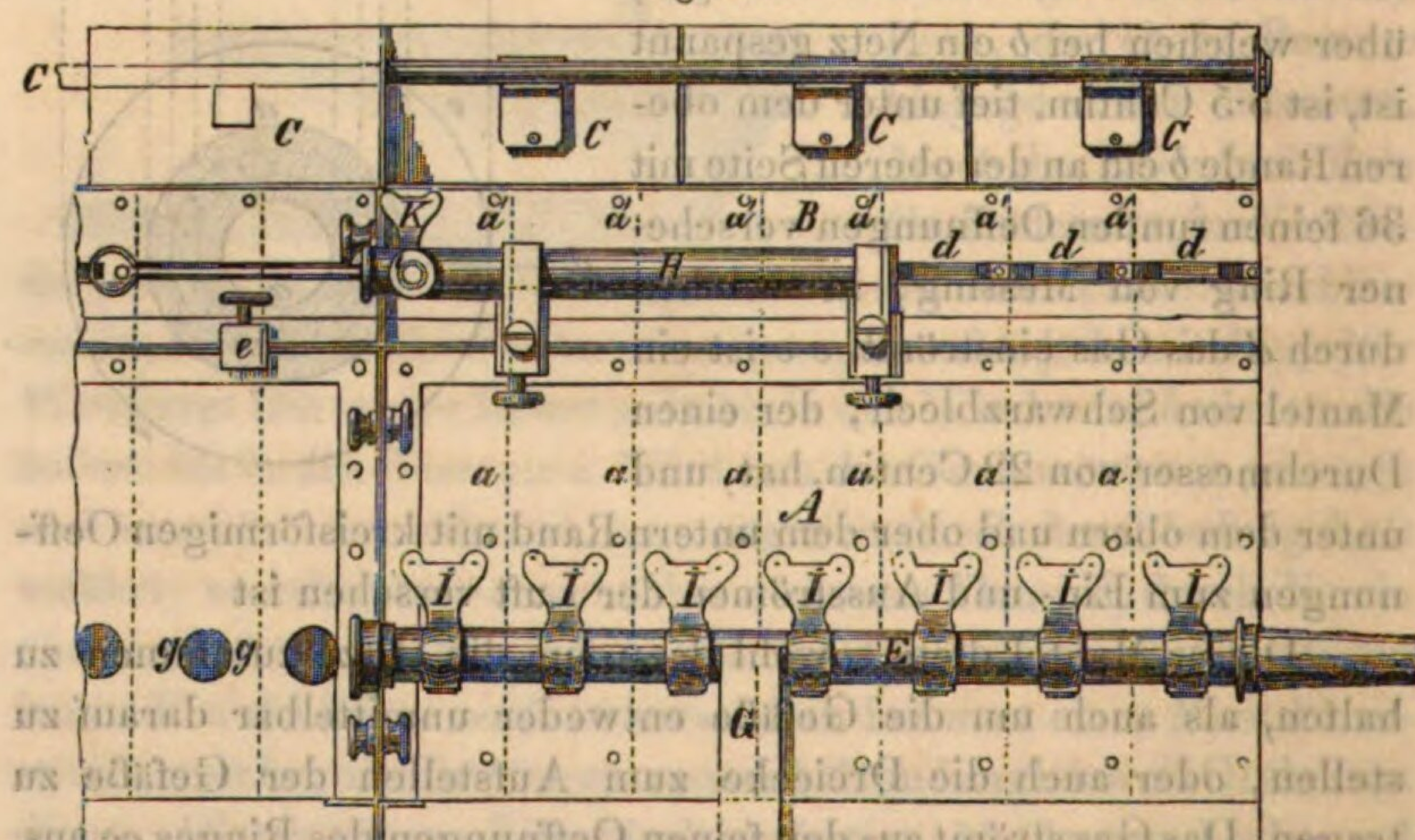
Fig. 89.



Unter den vielen Gasöfen, welche zum Erhitzen von Röhren angegeben wurden, soll hier nur der von Pebal angegebene beschrieben werden, weil er wirklich einer der besten ist, und zugleich als Verbesserung der von Hofmann und Baumhauer angegebenen Lampen am allgemeinsten bekannt sein dürfte.

Dieser Gasofen Figur 89 und 90 besteht aus drei Lampen, deren jede für sich oder mit einer zweiten oder dritten verbunden angewendet werden kann.

Fig. 90.



Jede dieser Lampen, welche ganz gleich construiert sind, besteht aus einem viereckigen, nach oben sich verjüngenden Rahmen *A* von Schwarzblech. Dieser Rahmen ist durch die Bleche *a a* in sieben Fächer abgetheilt. Ueber den oberen offenen Theil dieses Rahmens spannt man das Dratnetz *b*, und über dieses steckt man den zur Aufnahme der Röhre dienenden Theil *B* des Apparates.

Dieser Theil, der, wie die Figur zeigt, ebenfalls aus einem Rahmen besteht, hat im Inneren den Fächerabtheilungen *a a* entsprechende halbrund ausgeschnittene Bleche a' a' . . ., welche zum Tragen der Röhre dienen. An die seitlichen Verlängerungen des Rahmens *B* sind Eisendräte *c c* befestigt, welche zum Aufhängen der Schirme *C. C.* dienen. Die beiden Rahmen *A* und *B* sind durch die Klemmschrauben *e* mit einander verbunden. Die Luft tritt theils durch die seitlichen Oeffnungen *d* zur Flamme, theils mischt sie sich, von unten eintretend, im inneren Theile des Rahmens mit dem Leuchtgase. Ihr Zutritt von unten wird durch den Schieber F reguliert. Das Gas tritt in die Röhre E und von hier durch die mit Hähnen *J* versehenen Röhren *F* in die einzelnen Fächer des Apparates. Diese Röhren sind im Inneren der Fächer nach aufwärts gebogen und mit gewöhnlichen Schmetterlingsbrennern versehen. Sie werden durch die Löcher *g* eingeschoben und nicht weiter befestigt. Die Stütze *G* ist bestimmt, dieselben zu tragen und zugleich ein Umkippen der Lampe zu hindern.

Um ein vorsichtiges Erhitzen der Röhre an einzelnen Stellen zu ermöglichen, ist die Röhre *H* angebracht, in welche durch *i* Leuchtgas zutritt und durch die Röhren *h h*, welche durch die Schlitze *d d* gesteckt sind, unter der Verbrennungsröhre angezündet werden kann.

In der Röhre *K* befindet sich ein Kolben, dessen Stange durch eine Stopfbüchse geht, um die Gasausströmung auf eine beliebige Anzahl der Röhrchen *h h* ausdehnen zu können. Der Hahn *K* dient dazu, um die Größe dieser Gasflammen zu regulieren. Der Apparat *H* kann leicht an jeder beliebigen Stelle des Apparates befestigt werden.

Weingeistofen von Hess.

Dieser von Erdmann und Marchand verbesserte Ofen hat folgende Einrichtung: Der trogförmige Weingeistbehälter *B* Fig. 91 (S. 80) wird von den Armen *a a* der Stative *AA* getragen, wovon Fig. 93 eine Seitenansicht zeigt. In der Rinne des Troges, welche mit Weingeist gefüllt ist, stehen die Dochthalter *i*, deren Construction aus Fig. 92 deutlich ersichtlich ist. Die Löcher 1, 2, 3 dienen dazu, um den eingeschobenen flachen Docht stets mit Weingeist getränkt zu erhalten. Die Dochthalter müßen von Weißbleich sein,

Fig. 91.

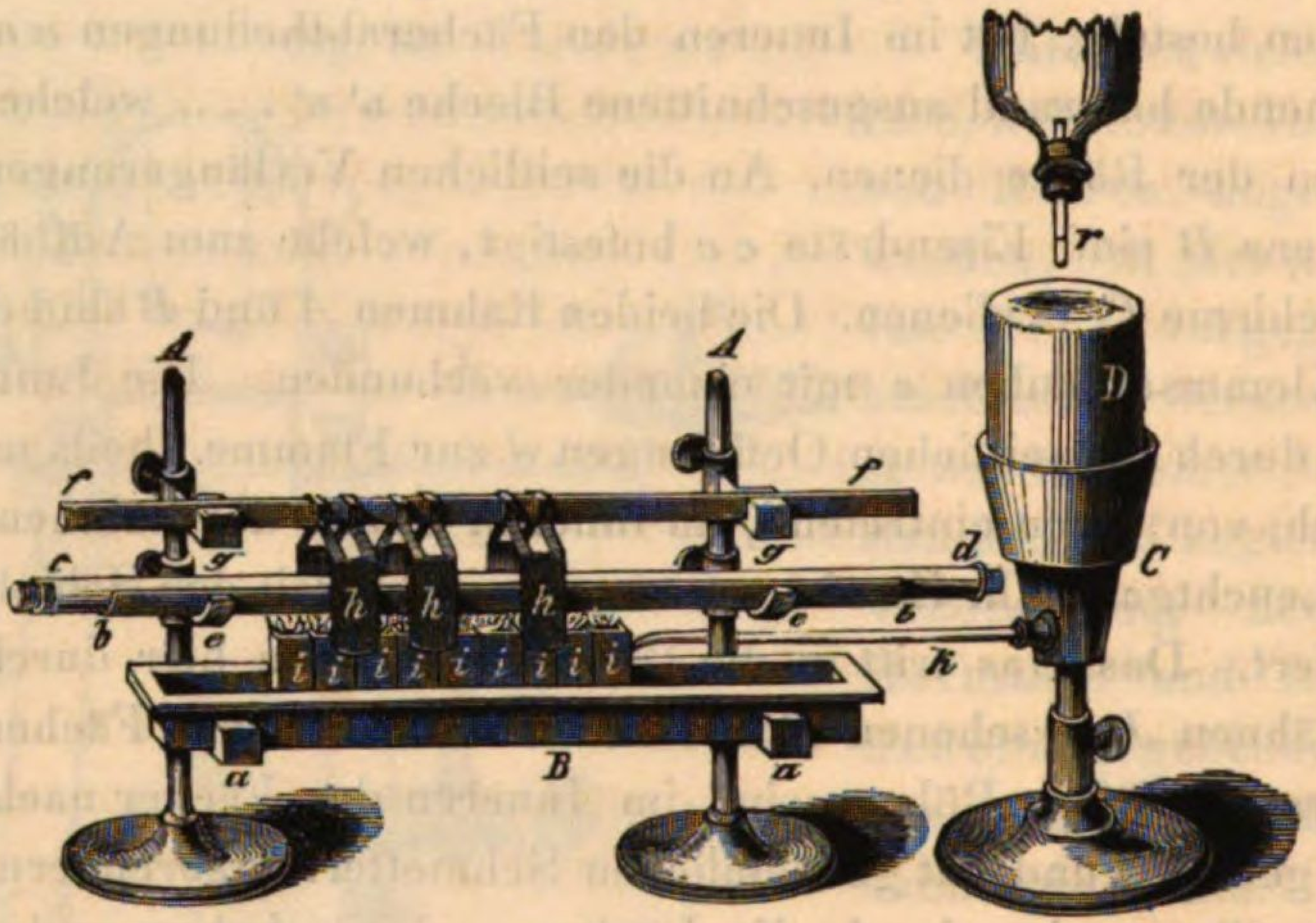


Fig. 92.

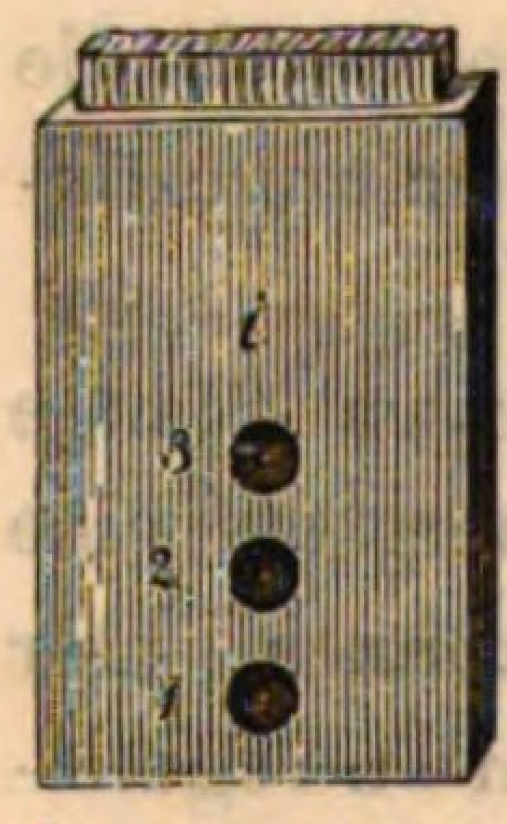
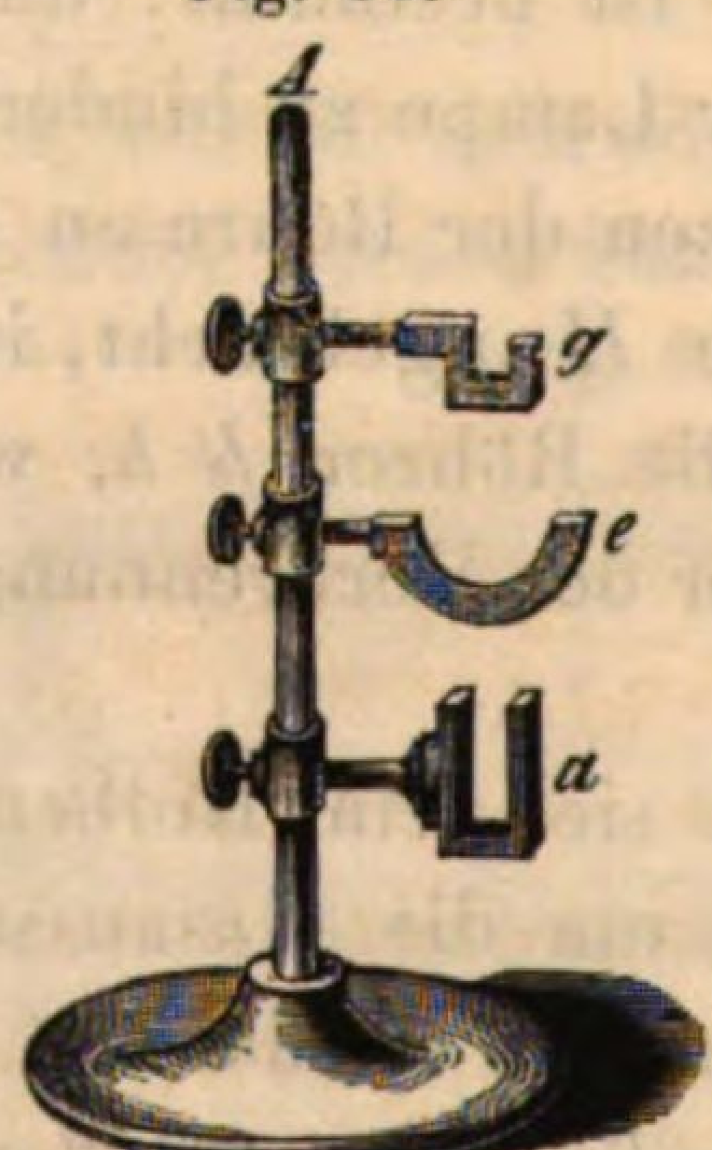


Fig. 93.



während der Trog selbst aus Messingblech gearbeitet ist. Es ist dieß darum nothwendig, weil das Weißblech ein schlechterer Wärmeleiter ist als Messingblech, und Dochte aus Messingblech den Weingeist in der Lampe so stark erhitzen würden, dass er im ganzen Troge auf einmal zu brennen anfinge. In das Gefäß *C* wird eine umgestürzte Flasche *D* gestellt, welche mit Weingeist gefüllt, und mit einem Kork verschlossen ist, durch den eine schief abgeschnittene Glasröhre *r* geht.

Auf diese Weise wird das Gefäß *C* immer bis zu einem bestimmten Niveau mit Weingeist gefüllt erhalten, welcher durch die Röhre *k* in den Trog *B* abfließt, wenn die Menge des im Troge enthaltenen Weingeistes in Folge des Verbrennens abnimmt.

Die auf den Trägern *e e* ruhende Rinne *bb* von Eisenblech trägt die Verbrennungsröhre *c d*. Die Rinne wird mit etwas gebrannter Magnesia bestreut, um das Ansintern der Röhre zu hindern. Die als Schornsteine dienenden Bleche *h h h* hängen an dem durch die Arme *g g* getragenen Eisenstabe *f f*.

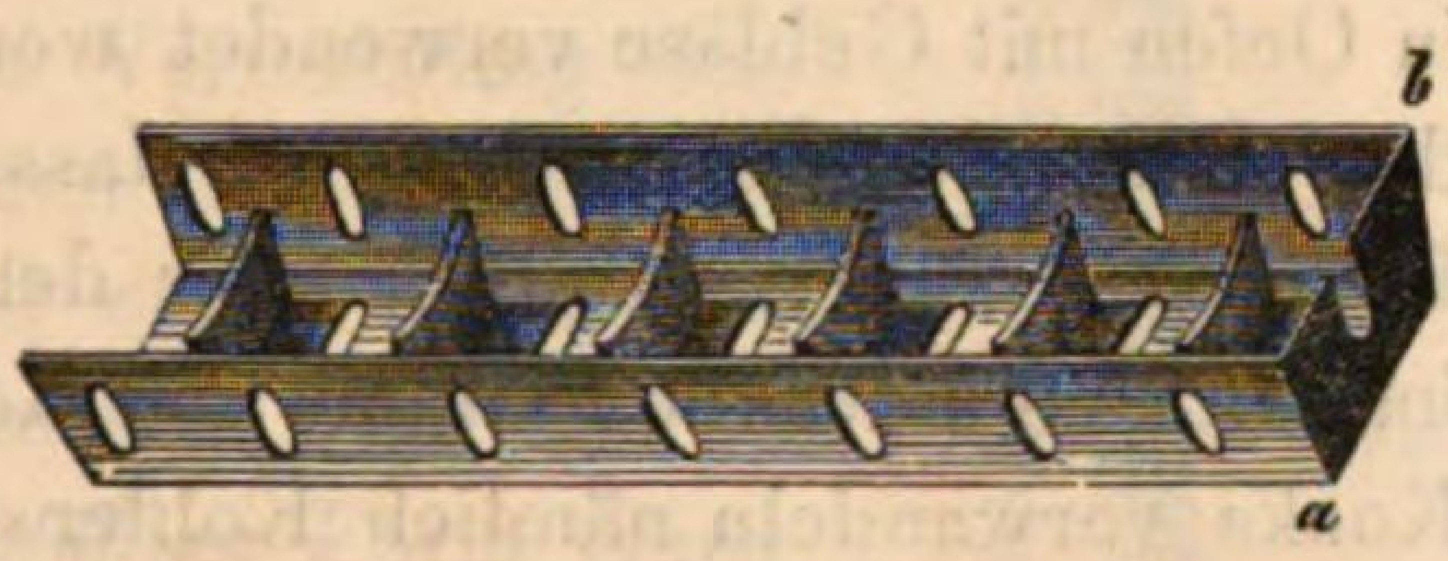
Bei Verbrennungen, wobei es nothwendig ist, die Röhre nach und nach von einer Seite zur andern vorschreitend zu erhitzen, legt man die mit Dochten versehenen Dochthalter in eine Schale mit Alkohol, nimmt sie mit einer Zange heraus, und stellt sie der Reihe nach in die Rinne des Troges.

Natürlich muß man schon früher Sorge getragen haben, dass die Dochte alle gleich weit herausstehen. Dieser Weingeistofen hat ebenso wie der oben beschriebene Gasofen Figur 89 den Nachtheil, dass die Röhren, da sie von unten stärker und früher erhitzt werden, wegen der ungleichen Ausdehnung, die das Glas hierbei erfährt, leicht springen. Es ist daher immer sicherer, wenn auch weniger bequem und reinlich, bei der Erhitzung von Glasröhren sich des von Liebig angegebenen Verbrennungsofens (Fig. 94) zu bedienen.

Liebig's Verbrennungsofen.

Zum Erhitzen von Glasröhren mit Kohlen kann man sich am zweckmäßigsten des Fig. 94 abgebildeten Verbrennungsofens bedienen, über dessen Gebrauch später noch näher gesprochen werden wird.

Fig. 94.



Er ist aus Eisenblech und 60—70 Centim. lang. Die Seitenwände desselben sind 8 Centim. hoch, der Boden ist 7 Centim. breit, und in einer Entfernung von je 20 Millim. mit Einschnitten zur Herstellung des Luftzuges versehen. Die Löcher in den Seitenwänden können in den meisten Fällen wegbleiben.

Der Ofen hat eine sargartige Form und die Seitenwände divergieren nach aufwärts, so dass sie an der offenen Seite 12 Cent. weit von einander abstehen.

Der ganzen Länge nach sind zwischen je zwei Löchern Träger von Eisenblech angebracht, welche gleich hoch sind und runde Einschnitte zum Auflegen der Röhren haben. Diese Träger correspondieren genau mit dem Einschnitte in der Vorderwand *a b*.

Mehrere doppelte Schirme, welche in den Ofen passen, also die Form der Wand *a b* haben, dienen dazu, um das Feuer an einzelnen Stellen zusammenzuhalten. —

Zum Erhitzen größerer Gegenstände und zur Erzeugung hoher Hitzegrade benützt man größere Oefen, welche man mit Holz, Holzkohlen, Steinkohlen, Braunkohlen, Torf oder Koaks beheizt.

Holz wird selten in chemischen Laboratorien angewendet, und eignet sich nur dazu, um große Flächen zu erhitzen. Man wendet es beim Abdampfen in großen Pfannen oder Kesseln, unter der kupfernen Blase beim Destillieren des Wassers, oder zur Erwärmung des Sandbades an. Von Torf und Braunkohlen gilt dasselbe.

Holzkohlen sind sehr bequem, und, da sie keine Schlacke zurücklassen, auch sehr reinlich zu handhaben. Sie brennen leicht, aber auch sehr schnell, so dass man häufig nachschütten muß. Man entzündet sie am besten, wenn man im Ofen zuerst mit einigen Holzspänen ein Feuer macht, und die Kohlen darauf schüttet, jedoch so, dass sie locker liegen und der Luft freien Durchzug gewähren.

Steinkohlen werden selten angewendet, häufig aber Koaks, welche unter allen Brennmaterialien die intensivste Hitze geben. Die Koaks brennen schwer und langsam und können beinahe nur in Oefen mit Gebläse verwendet werden. Eine Eigenthümlichkeit der glühenden Koaks ist die, dass über denselben keine große Flamme brennt, während über den glühenden Holzkohlen sich immer eine lodernde Flamme von Kohlenoxydgas zeigt. Glühende Koaks verwandeln nämlich Kohlensäure viel schwerer in Kohlenoxyd als glühende Kohlen. Es ist daher beim Koaksfeuer die Hitze mehr dort konzentriert, wo die Luft einströmt. Auch spritzen und knistern Coaks nie, was Holzkohlen in hohem Grade thun.

Um ein Kohlen- oder Koaksfeuer auszulöschen, wenn man es nicht mehr braucht, muß man die Kohlen oder die Koaks aus dem Ofen herausnehmen, und auf eine größere Fläche ausbreiten.

Fig. 95.

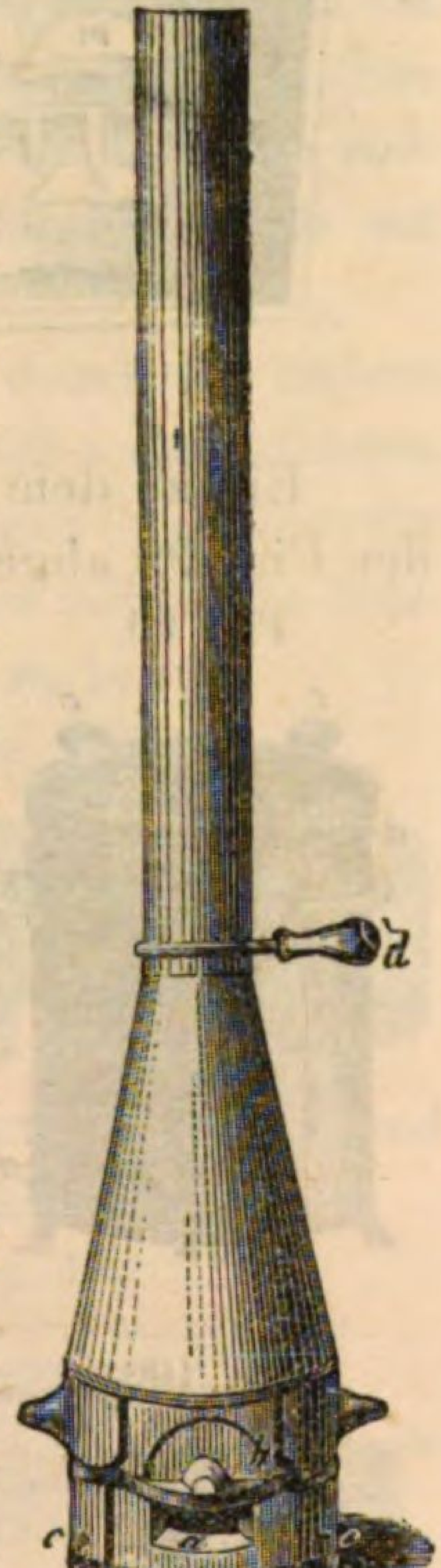


Zum Anfachen eines Feuers kann man sich entweder eines Stückes Pappendeckel oder eines Fächers bedienen, welcher aus einer Reihe von Gänsefedern, die durch je zwei an ihren Enden zusammengebundene Holzstäbe zusammengehalten werden, besteht, und mit einem Griffe versehen ist.

Oefters kann man sich auch des Fig. 95 abgebildeten **einfachen Blasebalges** zum Anfachen des Kohlenfeuers bedienen. Dieser besteht aus zwei Brettern *a* und *b*, welche durch das Leder *e* vereinigt sind. Beim Auseinanderziehen der Bretter dringt Luft durch die sich nach Innen öffnende Klappe *e* in den Blasebalg und strömt beim Zusammendrücken desselben wieder bei der Düse *d* hinaus.

Thonöfen.

Fig. 96.



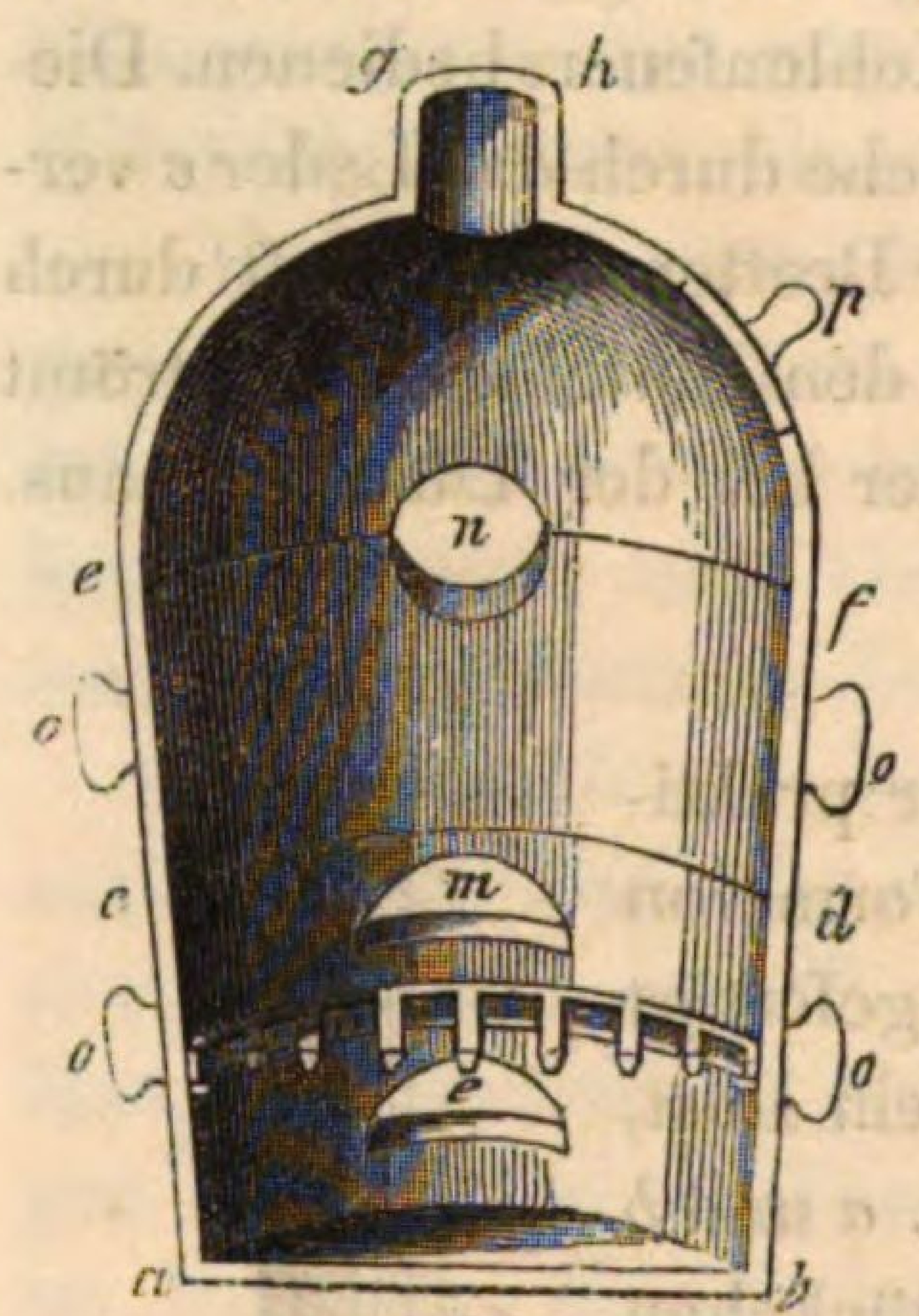
Die Fig. 96 und 97 zeigen eine sehr praktische zu vielen Zwecken verwendbare Form von Oefen, welche aus feuerfestem Thon gefertigt sind. In der halben Höhe des Ofens ist ein Rost, welcher ebenfalls aus Thon ist, eingelegt. *a* und *b* sind Oeffnungen, welche mit Einsatzstückchen aus Thon verschlossen werden können und dazu dienen, den Zutritt der atmosphärischen Luft zur Flamme zu gestatten, wozu überdieß noch in den Fig. 96 abgebildeten Ofen unten mehrere Löcher *c c* eingeschnitten sind. Zur Vermehrung des Zuges kann man entweder einen thönernen oder eisernen Schornstein, der mit einem hölzernen Handgriff *d* versehen ist, aufsetzen.

Fig. 97.



Eine andere sehr zweckmäßige Form eines Thonofens ist in Fig. 98 (Seite 84) abgebildet. Er besteht aus drei, lose auf einander gelegten Theilen. *a b c d* ist der eigentliche Feuerraum. Auf einem hervorspringenden Rande ruht ein Rost aus Eisenstäben. *e* ist eine Oeffnung zum Einströmen der Luft, welche durch ein Einsatzstückchen aus Thon verschlossen werden kann. Die Oeffnung dient zum Nachlegen von Kohlen, und ist ebenfalls verschließbar. *c d e f* ist ein auf das Bodenstück passender Ring von Thon. Dieser hat an einem halbrunden Ausschnitt, der mit einem, ebenfalls halbkreisförmigen Ausschnitte des Domes *c f g d*, eine kreisförmige Oeffnung *n* bildet. Diese Oeffnung ist ebenfalls verschließbar und dient zum Durchstecken der Retortenhälse u. dgl. Gegenüber dieser Oeffnung ist eine zweite

Fig. 98.



ähnliche Oeffnung zum Durchstecken von Porzellanröhren, Flintenläufen etc. Der obere Theil *e f g p* hat ferner noch eine verschließbare Oeffnung bei *p*, und einen Schornstein *g'* den man durch Einsetzen von Blechröhren noch verlängern kann. Durch die Handhaben *o* können alle Theile des Ofens leicht auseinander genommen und zusammengesetzt werden.

Zum starken Erhitzen größerer Röhren, Retorten u. s. w. hat man ähnlich construierte längliche thönerne oder eiserne Oefen.

Luhme's Universalofen.

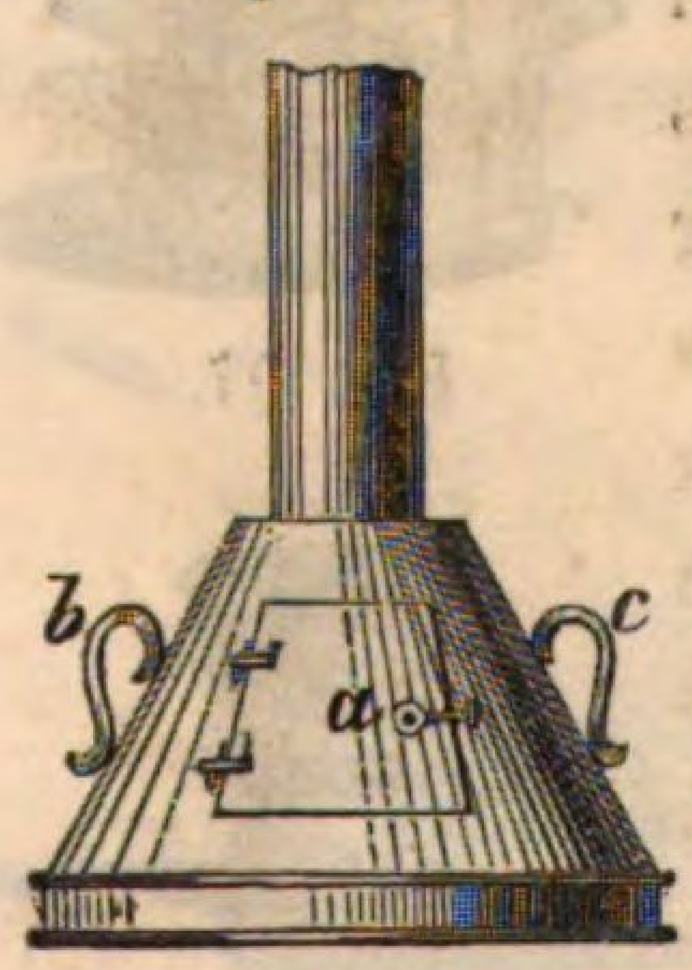
Ein zu dem mannigfaltigsten Gebrauche geeigneter Ofen ist der Fig. 99 abgebildete Universalofen.

Fig. 99.



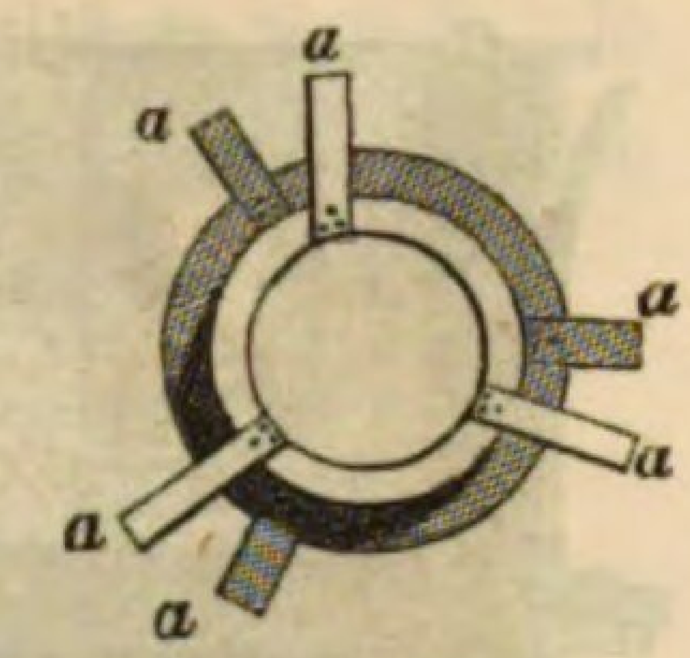
a ist die Thüre, welche zum Aschenraum, *b* die Thüre, welche zur Feuerung führt; *c c c* sind blattförmig heraufgebogene Träger für Kessel, Schalen etc., *d d* zwei einander gegenüberstehende mit Thüren verschließbare Oeffnungen zum Einlegen von Röhren. Der Ofen ist innen mit Lehm dick beschlagen. Um dem Lehm mehr Zusammenhalt zu geben, kann man demselben Kuhhaare beimengen. Noch besser soll es sein, den Lehm mit einer Schlempe aus Pfeifenerde und Wasser anzumachen. Die Fig. 100 stellt den ebenfalls mit Lehm ausgefütterten Schornstein zu diesem Ofen dar, *a* ist die Thüre, *b* sind die Henkel desselben. Dieser Schornstein wird aufgesetzt, wenn man Tiegel glüht; die Kohlen werden dann durch die Thür *a* nachgeworfen. Retorten werden in eigens zu diesem Zweck construierten Ringen Fig. 101 mit den Ansätzen *a a* eingesetzt. Man wähle immer einen Ring von solchem Durchmesser, dass die Retorte bis zur Hälfte ihrer Bodenwölbung in denselben einsinkt. Nimmt man einen wei-

Fig. 100.



teren, so sinkt die Retorte, wenn der Ring heiß wird und sich ausdehnt, so tief ein, dass sie beim nachherigen Erkalten und Zusammenziehen desselben, nicht von selbst wieder herausgeschoben werden kann, sondern jedenfalls zerdrückt wird. Eine zweite Regel beim Gebrauch dieser Ringe ist, dass das Niveau der in der Retorte befindlichen Flüssigkeit nie bis unter den Ring reichen darf, denn es würde die Retorte in diesem Falle jedenfalls entzweigehen, wenn durch ein plötzliches Aufwellen, die Flüssigkeit, die durch den Ring höher erhitzte Stelle des Glases treffen würde. Auch darf man nie eine kalte Retorte auf einen heißen Ring oder eine heiße Retorte auf einen kalten Ring stellen.

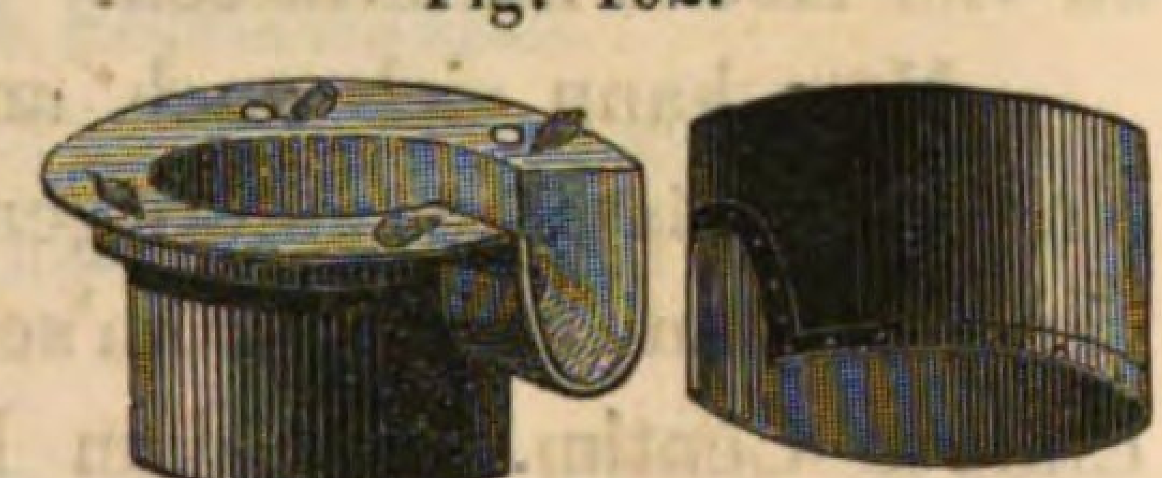
Fig. 101.



Um die Abkühlung der Retorte von oben durch die äußere Luft zu verhindern, kann man noch den in Fig. 102 *a* abgebildeten Ring, verkehrt auf den Ofen setzen. Zweckmäßiger ist es aber für diesen Zweck einen eigenen schalenförmigen Helm mit einem Ausschnitt für den Retortenhals versehen, anfertigen zu lassen.

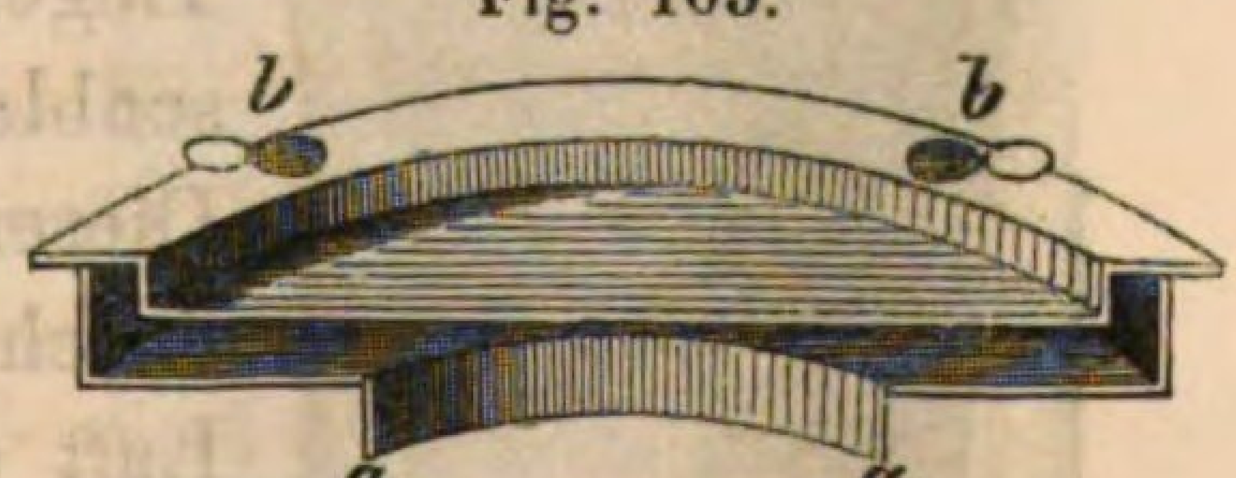
Um diesen Ofen als Kapellenofen zu gebrauchen, stellt man den Ring Fig. 101 *a* auf denselben, und setzt auf diesen die Kapelle Figur 102 *b*. Diese ist mit Löchern versehen, die verschließbar sind und dazu dienen, den Zug zu regulieren, und hat einen Ausschnitt zum Einlegen des Retortenhalses.

Fig. 102.



Die Fig. 103 stellt eine flache zum Abdampfen in Schalen u. dgl. anwendbare Sandkapelle dar. Sie wird beim Gebrauche mit dem Fortsatze *a a* auf den Ofen geschoben. Die heiße Luft zieht durch die doppelten Wände derselben und strömt durch die, zur Regulierung des Zuges dienenden Oeffnungen *b* heraus.

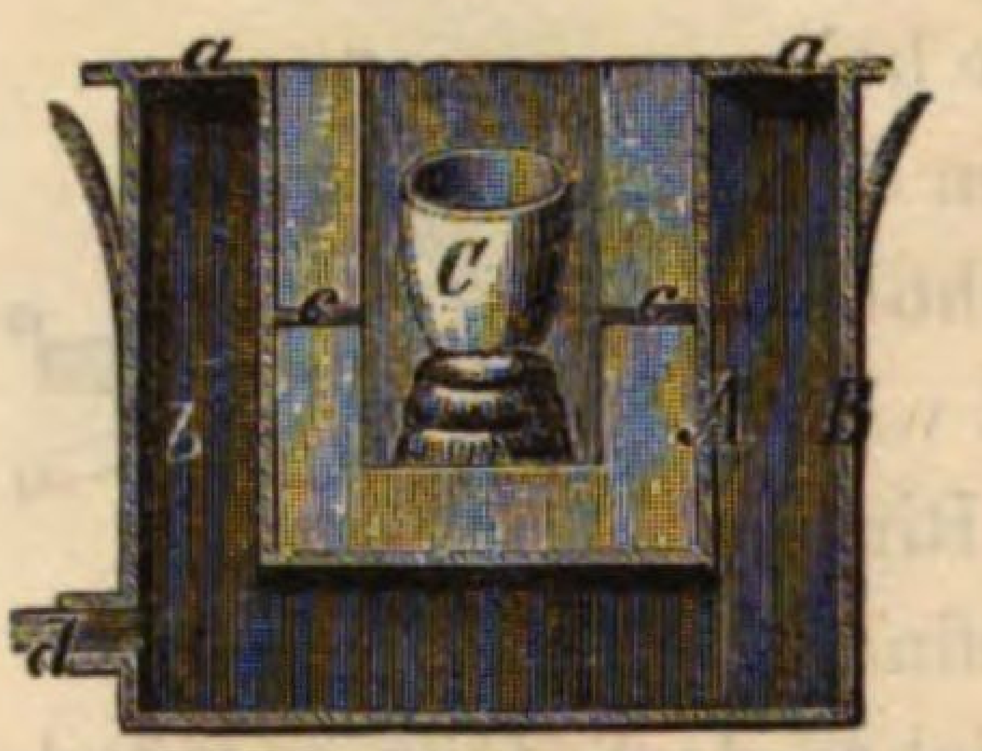
Fig. 103.



Sefström'scher Gebläseofen.

Dieser besteht aus zwei ungleich großen in einander gestellten Zilindern aus Eisenblech, *A* und *B* Fig. 104 (Seite 86), die beide unten mit Böden geschlossen sind und oben durch einen Blechring

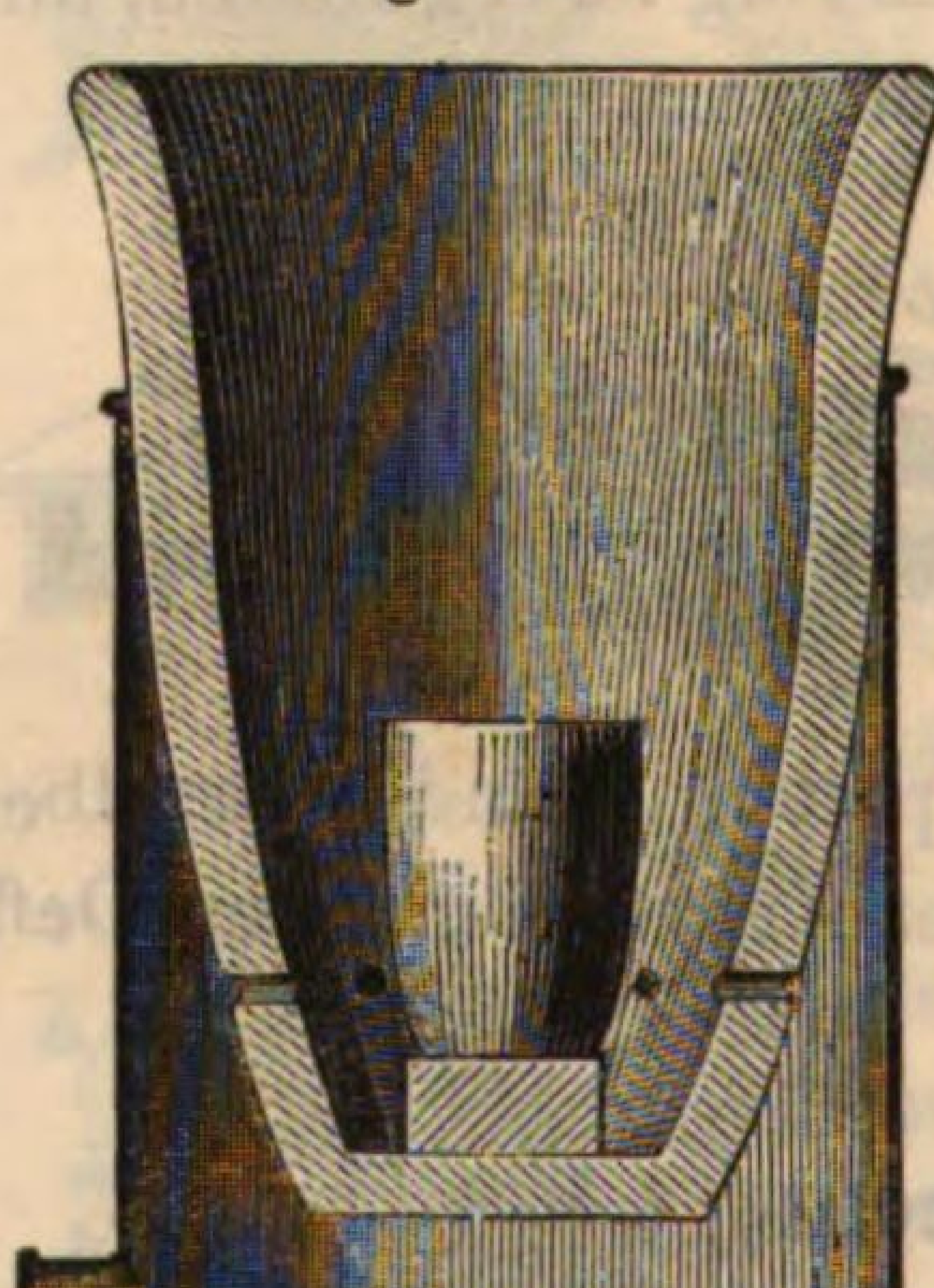
Fig. 104.



a mit einander verbunden werden. Der innere Zilinder, welcher 42 Centim. im Durchmesser misst, ist im Inneren mit einer 62 Millim. dicken Schichte von feuerfestem Thone bestrichen, und hat 18 Centim. oberhalb des Bodens 8 gleich weit von einander abstehende Oeffnungen *c*, in welchen 8 starke eiserne Röhren von 13 Millim. Durchmesser stecken. Der innere Raum des Zilinders *A* dient zur Aufnahme der Kohlen und des Tiegels *C*. Der äußere Zilinder, welcher 43 Centim. hoch ist, und 58 Centim. Durchmesser hat, umschließt den hohlen Raum *b*, in welchen man mittelst eines Blasebalges durch das Rohr *d* Luft einbläst, die dann, vorgewärmt, durch die 8 Oeffnungen *c* zu den Kohlen tritt, und eine höchst lebhafte Verbrennung derselben hervorruft. Man kann diesen Ofen nur mit Holzkohlen heizen, welche man in Form wallnussgroßer Stücke und gestiebefrei anwendet. Koaks kann man in diesen Oefen darum nicht benützen, weil sie beim Verbrennen zu viel Asche hinterlassen.

Man kann sich auch aus einem Passauer (Graphit) Tiegel, einen Gebläseofen anfertigen, der sehr viel Hitze gibt, und in vielen Fällen den Sefström'schen Ofen ersetzt. Man bohrt zu dem Ende 8 Centim. ober dem Boden des Tiegels in dessen Seitenwände 4—6, etwa 6—8 Millim. weite, Löcher und setzt diesen so vorgerichteten Tiegel in einen Zilinder aus starkem Eisenblech, so wie es die Fig. 105 zeigt. Dieser Zilinder hat am Boden ein Rohr, durch welches man mit einem Blasebalg Luft einbläst. Wenn der Tiegel schon durch und durch glüht, erhitzt sich die Luft in dem hohlen Raume zwischen Eisenzilinder und Tiegel sehr stark, und wirkt nun wie heiße Gebläseluft. Den zu erhitzenden Tiegel stellt man auf ein Stückchen eines feuerfesten Ziegels.

Fig. 105.

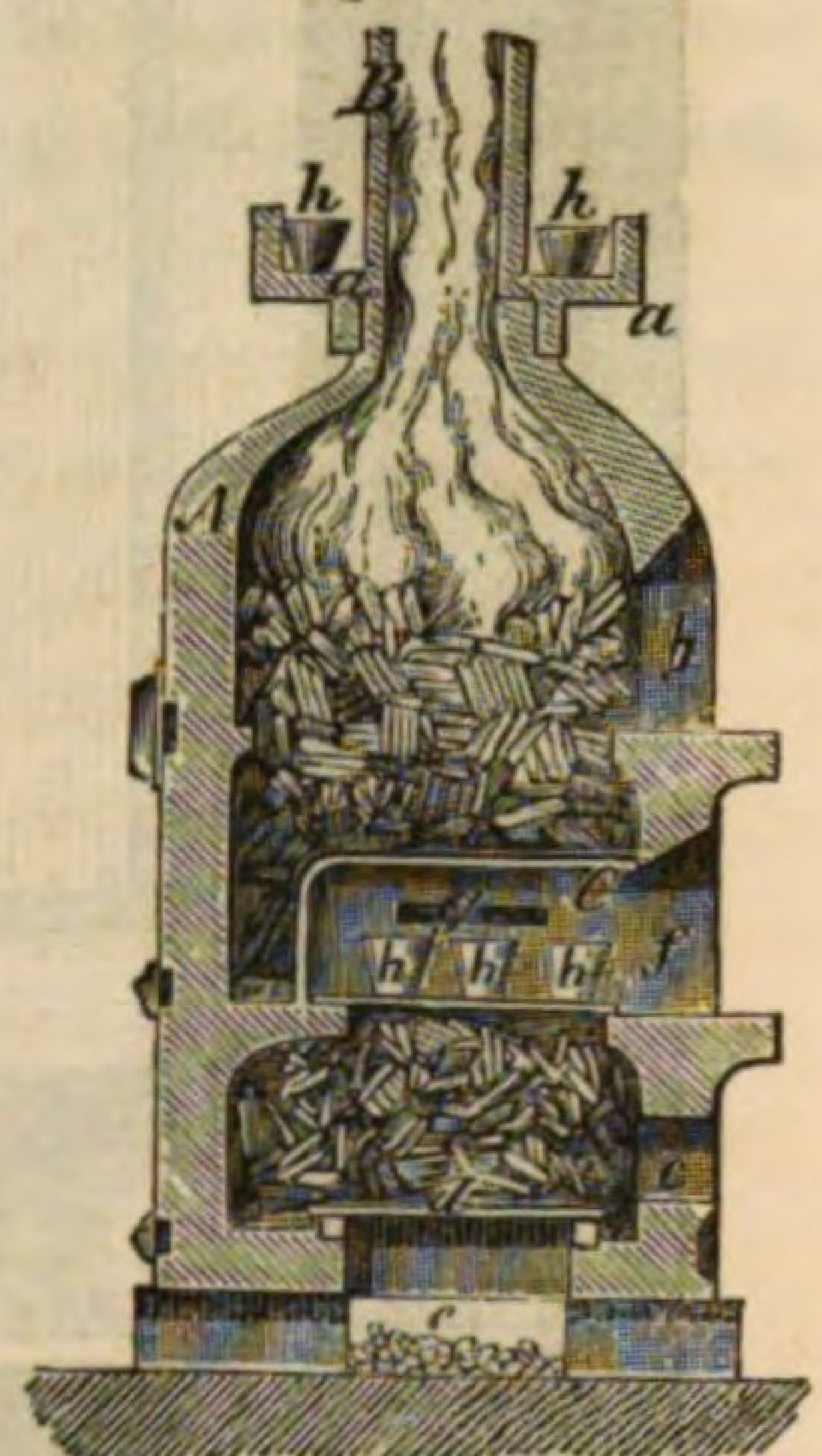


Muffelofen.

Um Substanzen bei völligem Abschluß vom Brennmaterial, von den Flammen etc. zu glühen, dient der sogenannte **Muffelofen**.

Der Muffelofen ist streng genommen nichts anderes als ein gewöhnlicher Thonofen, wie er (Seite 83) beschrieben wurde, in welchem ein Thonzilinder eingeschaltet ist, welcher rund herum erwärmt wird und in welchen keine Flamme dringt.

Fig. 106.



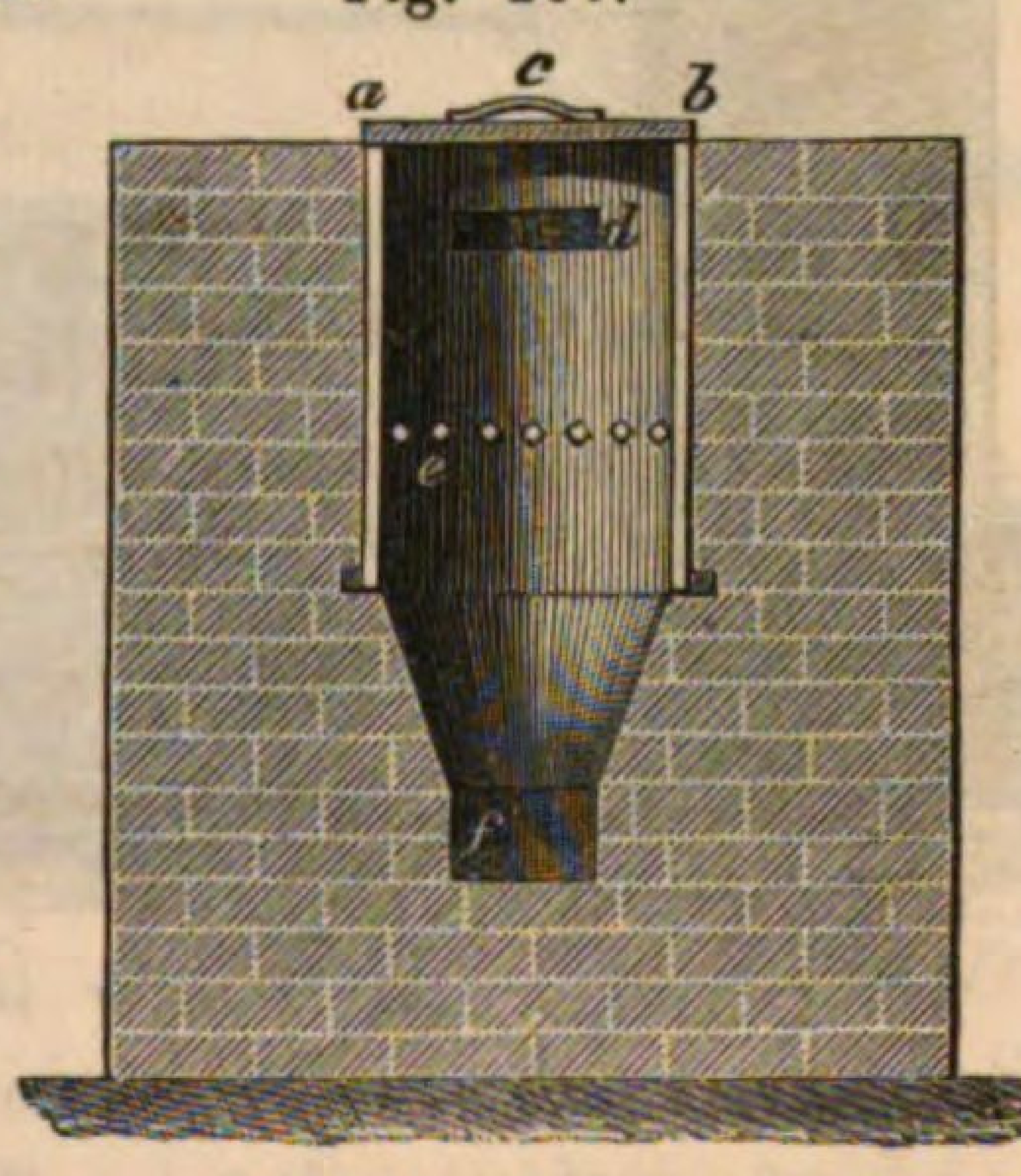
Die Fig. 106 zeigt einen solchen zum Abtreiben des Silbers dienenden Muffelofen. *A* ist der eigentliche Ofen, *B* dessen Schornstein mit dem Ringe *a* von Eisenblech, welcher zum Trocknen der Tiegel *h* dient. *C* ist die Muffel, zu welcher man durch die Oeffnung *f* gelangen kann. Die Spalte *g*, welche nicht bei allen Muffelöfen angebracht ist, dient dazu, um der heißen Luft aus dem Feuerraume Zutritt in das Innere der Muffel zu gewähren. *b* und *c* sind Oeffnungen, durch welche das Brennmateriale eingetragen wird. *d* ist der Rost und *e* der Aschenfall.

Oefen mit geschlossenem Arbeitsraume.

In jedem Laboratorium ist es nothwendig einen mit Glaswänden verschlossenen Arbeitsraum zu haben, den man am zweckmäßigsten mit einem Ofen verbindet.

Die Figur 108 (Seite 88) stellt einen solchen Ofen mit geschlossenem Arbeitsraume dar.

Fig. 107.



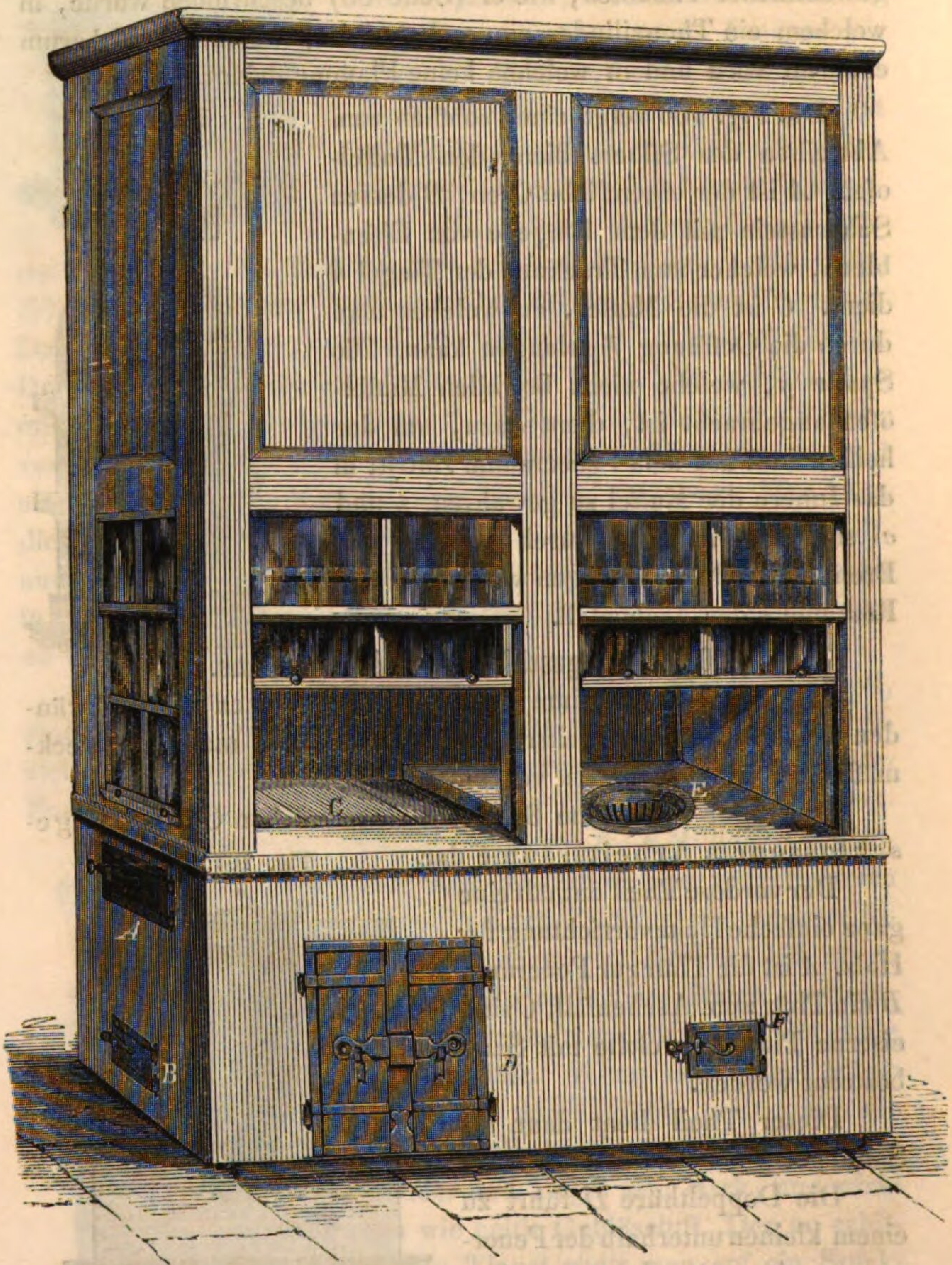
Der vordere Theil enthält eine ganz einfache Heitzvorrichtung für Holz. *A* ist die Thür zur Feuerung, *B* die Thür zum Aschenfall, *C* sind eiserne Platten, welche mit Sand bestreut werden.

Dieser Theil dient dann als Sandbad.

Die Doppelthüre *D* führt zu einem kleinen unterhalb der Feuerung vor *A* angebrachten Gewölbe, welches als Kohlen- oder Holzmagazin benützt werden kann.

Der zweite Theil enthält einen Ofen *E*, der in Figur 107 im Durchschnitte abgebildet ist.

Fig. 108.



Er besteht aus einem zilindrischen Schachte, der sich nach unten konisch verengt und in den Aschenfall *f* endigt, dessen Thüre *F* Fig. 108 ist. Ein Rost *e* dient zum Auflegen des Brennmaterials.

Die Verbrennungsprodukte entweichen durch eine Spaltöffnung *d* in den Kamin.

Man kann den Ofen mit einer Deckplatte *ab*, die mit einer Handhabe *c* versehen ist, schließen, wobei der Zug durch die genannte Seitenöffnung *d* und den Aschenfall *f* bewerkstelligt wird.

Man kann auch an die Stelle der Deckplatte *a b* einen kleinen Rostkorb in den Ofen hängen (wie dies in Fig. 108 ersichtlich ist), was oft recht vortheilhaft ist.

Ueber den ganzen Raum ist eine Art hölzerner Kasten gebaut, der wenigstens bis zu einer gewissen Höhe zum Auf- und Abschieben eingerichtete Glaswände hat.

Löthrohrlampe.

Fig. 109.



Die Löthrohrlampe Fig. 109 benützt man am häufigsten bei quantitativen Löthrohrproben. Zu qualitativen Analisen mit dem Löthrohre kann man statt dieser Lampe auch eine Weingeistlampe, eine gewöhnliche Oellampe, oder im Nothfalle auch ein Talg- oder Wachslicht gebrauchen.

Diese Löthrohrlampe besteht aus der Lampe *A* und dem Stative *B*. Die Lampe ist aus Weißblech angefertigt, und außen schwarz lackiert. Sie ist auf der oberen Seite 116 Millim. lang, und hat hier zwei Oeffnungen. Die hintere Oeffnung *C* hat einen Durchmesser von 14 Millim., dient zum Einfüllen des Brennmateriales, welches raffinirtes Rübsöl oder Baumöl ist, und ist mittelst eines aufschraubbaren Deckels *C'* zu verschließen. Die am vorderen Ende der Lampe befindliche Oeffnung *D* enthält die Dille und den Docht. Die Dille *D'* ist 12 Millim. breit und 5 Millim. weit, und von der rechten Seite nach der linken zu schief gefeilt. *E* zeigt die vordere Ansicht der Lampe, welche an diesem Ende 27 Millim. breit ist, während das hintere Ende der Lampe eine Breite von 30 Millim. hat.

Der baumwollene Docht ist zilinderisch gewirkt, und ebenso breit als die Dille, wenn er breit gedrückt wird. Man zieht den Docht in die Dille ein, nachdem man denselben erst breit gedrückt und dann der Länge nach noch ein Mal übereinander gelegt hat. Hat man die Dille sammt dem Dochte in die Lampe eingesenkt, so schneidet man den über die Dille hervorragenden Docht so zu, dass die Schnittfläche parallel mit der schiefen Seite der Dille läuft.

Das Stativ besteht aus einem kreuzförmigen Fuße und einem Messingstabe. An dem Messingstabe lässt sich die Lampe *A* auf- und abschieben, und in den verschiedenen Stellungen durch eine Schraube *c* fixieren.

Löthrohr.

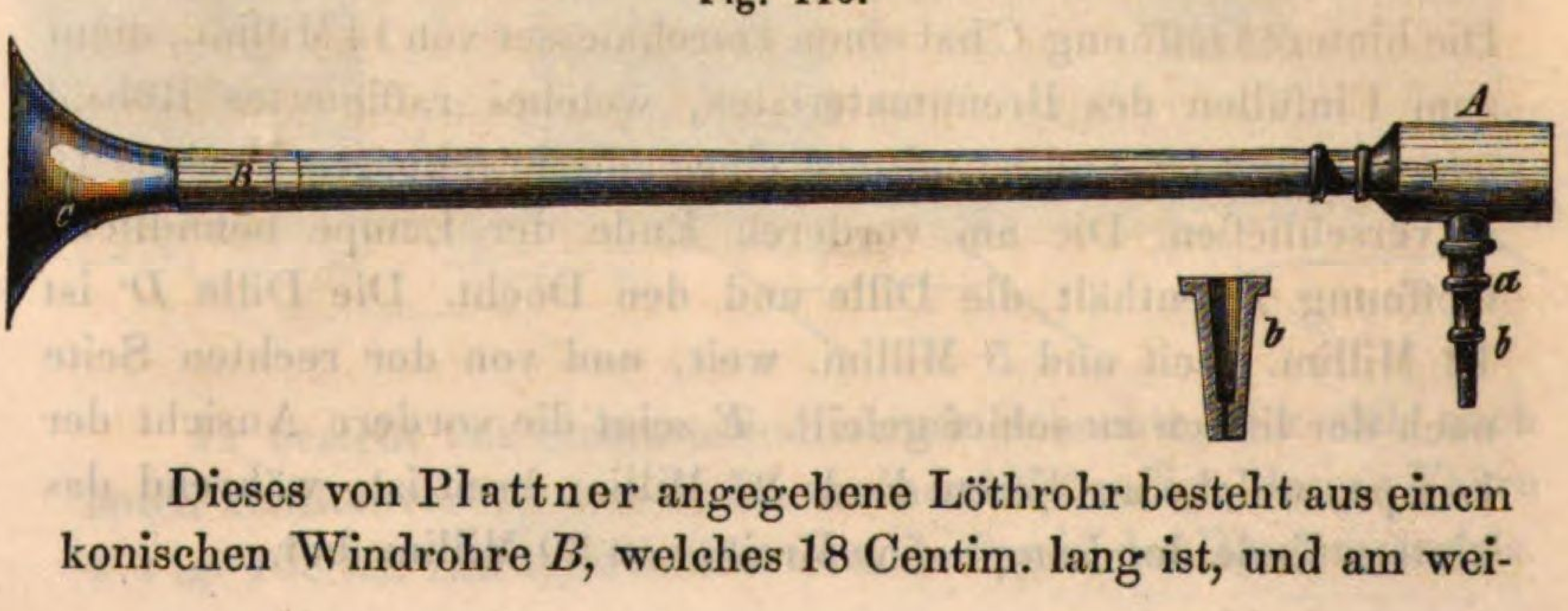
Das Löthrohr benützt man zum Ausführen von qualitativen und quantitativen Analisen, zum Abrunden von Glasröhren, und zu manchen anderen Operazionen.

Zu qualitativen Analisen kann man in Ermangelung eines besseren das Löthrohr gebrauchen, welches die Metallarbeiter zum Zusammenlöthen von Metallstückchen anwenden.

Dieses ist eine 240 Millim. lange konische Röhre von Messing, welche an dem weitesten Ende 7 Millim. und an dem dünnsten Ende 1 bis $1\frac{1}{2}$ Millim. im Lichten weit ist. Diese Röhre ist, 40 Millim. vom dünnsten Ende entfernt, unter einem rechten Winkel so gebogen, dass an der Biegungsstelle keine scharfe Ecke sichtbar ist.

Wenn man längere Zeit hindurch zu blasen hat, wie dies namentlich bei quantitativen Proben mit dem Löthrohre der Fall ist, so benützt man ein Löthrohr von der Form Fig. 110.

Fig. 110.



Dieses von Plattner angegebene Löthrohr besteht aus einem konischen Windrohre *B*, welches 18 Centim. lang ist, und am wei-

teren Ende 10 Millim., am engeren 5 Millim. Durchmesser hat. In dem weiteren Ende desselben steckt ein Mundstück von Horn *C*, welches am weitesten vorderen Ende 35 Millim. Durchmesser und die Form eines Trompetenmundstückes hat. Das Windrohr steckt mit dem engeren Ende in dem Windkasten *A*, welcher 35 Millim. hoch ist, und im zilindrischen weiteren Theile einen Durchmesser von 13 Millim. hat. Der Windkasten hat an der Seite eine Ansatzröhre, welche zur Aufnahme der 39 Millim. langen Seitenröhre *a* dient. Das engere Ende dieser Seitenröhre hat einen inneren Durchmesser von 1 Millim. und ist ebenso wie das Windrohr und der Windkasten aus Pakfong oder Messing angefertigt. Auf dem engeren Ende dieser Seitenröhre steckt eine konische lange Spitze von Platin *b*. Diese Platinspitze ist aus einem massiven Stücke von Platin gedreht und gebohrt. Die Oeffnung an dem engsten Ende dieser Platinspitze hat einen Durchmesser von 0·4 Millim. Zu qualitativen Proben, welche eine starke Löthrohrflamme erfordern, und zu manchen quantitativen Proben gebraucht man außer dieser noch eine zweite weitere Platinspitze, deren Oeffnung am engsten Theile 0·5 Millim. Durchmesser hat.

Wenn sich eine solche Platinspitze während des Blasens mit Ruß verstopft, so nimmt man sie ab, legt sie in eine Grube auf die Kohle und glüht sie dadurch aus, dass man die Oxydazionsflamme der Löthrohrlampe darauf einwirken lässt. Messingene Spitzen muß man vom Ruße mittelst eines zugespitzten Hornsplitters oder einer Nähnadel frei machen.

Der an diesem Löthrohre angebrachte Windkasten dient zur Aufnahme der Feuchtigkeit, welche während des längeren Blasens zugleich mit der Luft in das Löthrohr gelangt.

Das Blasen muß auf die Weise geschehen, dass man den Mund mit Luft füllt und diese mit Hilfe der Wangenmuskeln durch das Löthrohr drückt, während man durch die Nase wie gewöhnlich ein und ausathmet.

Man hält beim Blasen das Löthrohr auf die Weise, dass man das Windrohr desselben zwischen die eingebogenen vier dreigliederigen Finger der rechten Hand so nimmt, dass die mittleren Glieder des Zeige- und Mittelfingers über, die mittleren Glieder der beiden anderen Finger aber unter demselben zu liegen kommen, während der gerade ausgestreckte Daumen sich mit seinem

äußersten Gliede an die Stelle des Windrohres stützt, an welcher das Mundstück beginnt. Man stützt sich ferner während des Blasens mit den Vorderarmen an die Kante des Tisches, auf welchem die Löhtrohrlampe steht.

Will man eine Oxydazionsflamme hervorbringen, so hält man das Löthrohr so, dass die Spitze desselben zwischen den beiden Enden des Dochtes, der Lampe zu liegen kommt und bis zum Anfange des zweiten Drittheiles desselben reicht, und bläst so Luft durch die Flamme, dass der Luftstrom fast den Docht berührt und durch die Mitte der Flamme durchgeht.

Die Oxydazionsflamme ist blau und etwas vor der Spitze am heißesten. Man kann in diesem heißesten Theile der Oxydazionsflamme das Ende eines 0·1 Millim. starken Platindrates so stark erhitzen, dass es zu einem kleinen Kügelchen zusammenschmilzt.

Eine Redukzionsflamme erhält man, wenn man das Löthrohr so hält, dass die Spitze desselben nur wenig oder fast gar nicht in die Flamme hineinreicht, und so Luft durch dasselbe bläst, dass der Luftstrom in einer gewissen Entfernung über den Docht hinweggeht.

Die Reduktionsflamme ist gelb und leuchtend, und hat etwas vor der Spitze am meisten reduzierende Kraft.

Als Unterlage für die mit dem Löthrohre zu prüfenden Substanzen benützt man häufig Holzkohlen, welche eine parallelepipedische Form haben, 8 Centim. lang, 2 Centim. breit und 2 Centim. hoch sind. Man schneidet solche Löthrohrkohlen mittelst einer Säge aus größeren Fichtenholzkohlen so aus, dass auf den langen Seiten der Kohlen die Jahresringe als parallele Linien sichtbar sind. Bei manchen quantitativen Proben vor dem Löthrohre legt man die zu prüfende Substanz auf den Querschnitt der Kohle, bei qualitativen Proben aber immer auf den Längsschnitt derselben. Künstliche Löthrohrkohlen kann man aus einem Gemenge von Kohlenstaub und Kleister mittelst eines passenden Models anfertigen. (Plattner Probierkunst. S. 19, 20.)

Zum Aufbewahren der trockenen Löthrohrreagenzien benützt man kleine Präparatengläser oder zilindrische Büchsen von hartem Holz, welche 35 Millim. hoch sind und 18 Millim. Durchmesser haben.

Die flüssigen und zerfließlichen Löthrohrreagenzien bewahrt man in kleinen Glasflaschen auf, welche einen eingeriebenen Glasstöpsel haben, 45 Millim. hoch und 25 Millim. weit sind.

Glasblasetische.

Die Glasblasetische benützt man zum Abrunden, Ausziehen und zum Schmelzen gewisser Glasröhren, zum Anschmelzen von engeren Röhren an weitere, zum Anblasen von Kugeln an Glasröhren und zum Anfertigen verschiedener anderer Glasbläserarbeiten, wie (S. 3, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 23, 26, 29) gezeigt wurde.

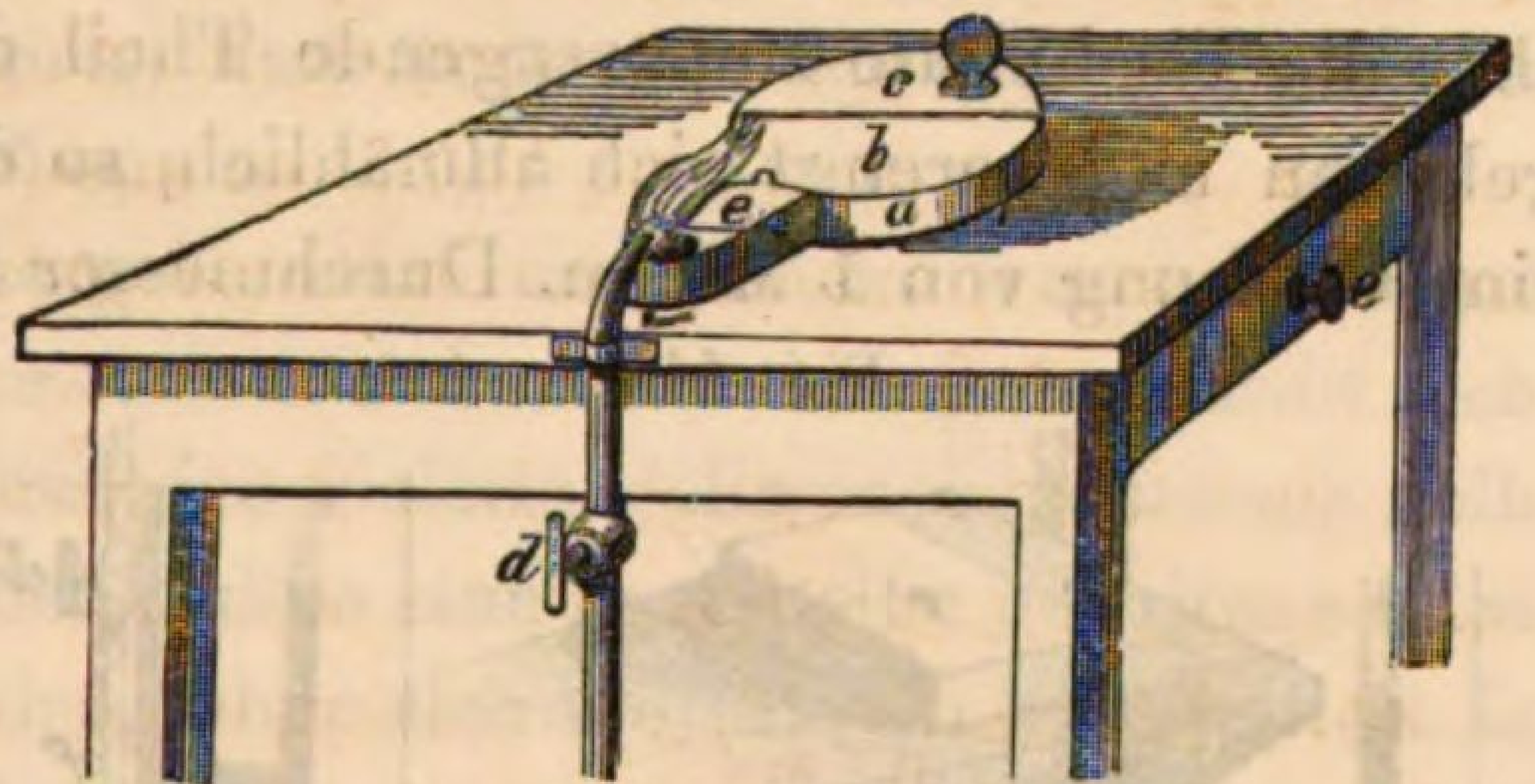
Sie haben im Allgemeinen die Einrichtung, dass aus einem Blasebalge Luft in die Flamme einer Öllampe oder in eine Leuchtgasflamme strömt, und so die Hitze dieser Flammen verstärkt wird.

Je nachdem das Brennmateriale Öl (oder Talg) oder Leuchtgas ist, unterscheidet man Glasblasetische mit Lampe, und solche ohne Lampe.

Bei den Glasblasetischen ohne Lampe ist das Brennmateriale Leuchtgas. Diese heißen daher insbesondere Gasblasetische.

Glasblasetisch mit Glasbläserlampe.

Fig. 111.



Dieser Blasetisch besteht aus einem Tische Fig. 111, aus der Glasbläserlampe *a* und aus dem unter dem Tische befindlichen Blasebalge.

Die Glasbläserlampe ist aus Weißblech angefertigt. Der Ölbehälter derselben *a* hat eine kreisrunde Form, ist 4 Centim. hoch und hat einen Durchmesser von 12 Centimeter. Der obere Deckel dieses Ölbehälters hat in der Mitte ein Charnier, um welches sich der vordere Theil *b* desselben aufschlagen lässt. Der hinter diesem Charniere befindliche Theil des Deckels ist auf die Lampe festgelöthet und hat eine runde Oeffnung *c*, welche mittelst eines Deckels zu verschließen ist, und zum Eingießen von Öl oder geschmolzenem Talg dient.

An der vorderen Seite des Ölbehalters befindet sich der Docht-

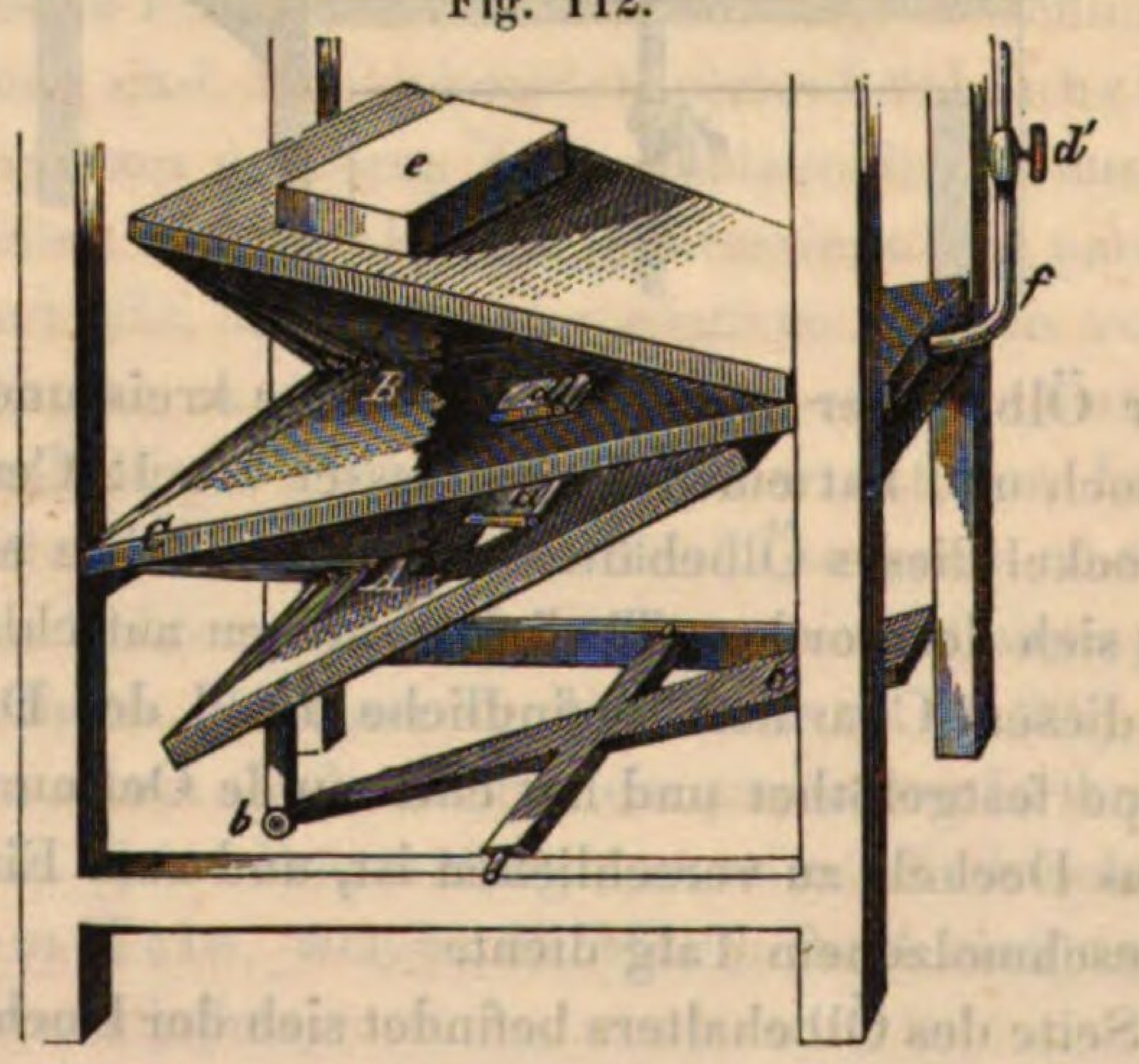
behälter *e*. Dieser ist ein länglich viereckiges Kästchen, welches 55 Millim. lang, 45 Millim. breit und 4 Centim. hoch ist, und einen abnehmbaren Deckel hat. Aus diesem Dochtbehälter ragen die Enden des Dochtes etwa 14 Millim hoch hervor.

Der Docht besteht aus Baumwollfäden, welche zu zwei Zöpfen lose zusammengeflochten sind, oder in zwei zilindrisch geflochtenen Dochten stecken. Diese zwei Zöpfe des Dochtes liegen getrennt im Dochtbehälter nebeneinander, und setzen sich in dem Ölbehälter fort, von welchem aus sie mit Fett gespeist werden.

Der Tisch ist 82 Centim. hoch, und hat an der Seite eine Schieblade *e*, welche zum Aufbewahren von dreikantigen Feilen, Zangen, Scheeren, Glasstäben und Glasröhren dient. Die Seite des Tisches, an welcher sich die Schieblade befindet, ist 70 Centim. lang, während die vordere Seite desselben eine Länge von 60 Centimeter hat.

An der vorderen Seite des Tisches steigt die Blaseröhre in die Höhe, welche die Luft aus dem Blasebalge in die Flamme der Lampe leitet, und aus hart gelöthetem Kupfer oder Messing gearbeitet ist. Sie ist mittelst eines messingenen Bandes an die Tischplatte befestigt, uud mit einem Hahne *d* versehen. Dieser dient dazu, um die Stärke des Luftstromes beliebig regeln zu können. Der über die Tischplatte emporragende Theil der Blaseröhre ist sanft gebogen und verengt sich allmählich, so dass das Ende derselben eine Oeffnung von 1 Millim. Durchmesser hat.

Fig. 112.



Der Blasebalg Fig. 112 besteht aus einem unteren und einem oberen Balge. Der untere Balg oder Schöpfbalg *A* ist von dem oberen Balge, dem Luftreservoir *B* durch einen Zwischenboden *C* getrennt. Der untere Boden des Schöpfbalges ist 36 Centim. breit und

38 Centim. lang, und hat eine Oeffnung, welche mit einem Ventile *a* verschlossen ist. Er lässt sich durch eine an die hintere Seite desselben befestigte Hebelvorrichtung *b* und das Fußbrett *c* nach auf- und abwärts bewegen. Der Zwischenboden ist an die vier Füße des Blasetisches festgemacht, 44 Centim. lang und 36 Centim. breit, und hat ein Ventil *d*. Der obere Boden des Luftreservoirs ist ebenso lang und breit als der Zwischenboden, und mit einem Ziegel *e* beschwert. Das mit dem Hahne *d'* versehene Rohr *f* leitet die Luft aus dem Luftreservoir in die Flamme der Glasbläserlampe.

Will man auf einem solchen Glasblasetische arbeiten, so füllt man die Lampe desselben mit Rübsöl oder geschmolzenem Talg an, und schiebt sie so gegen die Blaseröhre, dass das Ende derselben in den Zwischenraum zwischen beiden Dochten zu liegen kommt. Nun gießt man auf den Theil des Dochtes, welcher aus dem Dochthälter hervorragt, etwas Terpentinöl und zündet ihn nun an. Man kann auch ohne Terpentinöl den Docht anzünden, muß aber dann mehr Zeit dazu verwenden.

Der Glasbläser sitzt vor dem Blasetische auf einem Sessel, und gibt seinen rechten Fuß auf das Brett, welches durch Schnüre mit dem Schöpfbalge des Blasebalges in Verbindung steht. Er bewegt das Brett durch abwechselndes Niederdrücken und Heben des Fußes nach auf- und abwärts, und treibt auf diese Weise Luft aus dem Blasebalge in die Flamme.

Die Flamme, welche gelb, stark und rußend war, wird durch die vom Blasebalge kommende Luft horizontal umgelegt, rußt nicht mehr, wenn sie gut ist, hat eine violette stellenweise schwach gelbliche Farbe, und ist so heiß, dass eine in dieselbe gehaltene Glasröhre schnell glühend wird, ohne sich mit Ruß zu überziehen. Ist die Flamme nicht gut, bringt sie zu wenig Hitze hervor, so muß man versuchen, dieselbe zu verbessern, bevor man anfängt damit zu arbeiten. Man bewirkt dieses dadurch, dass man die Lampe etwas vor- oder rückwärts bewegt, oder den Docht niederdrückt oder die Enden der Dochte einander nähert oder von einander entfernt. Bei einiger Uebung bringt man es bald dahin, dass man schnell eine gute heiße Flamme bekommt, und dieselbe verschieden groß und spitzig machen kann.

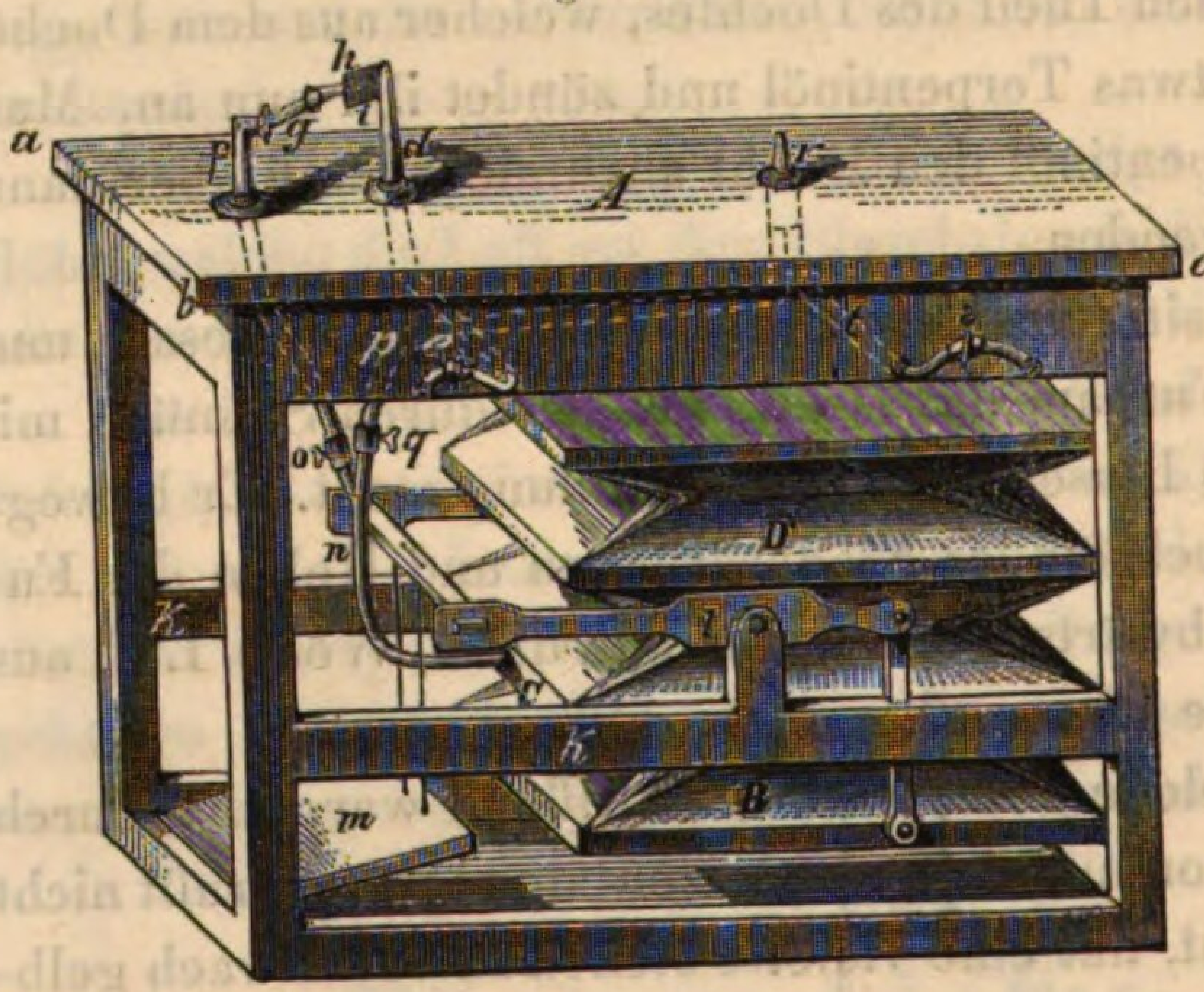
Ist die Flamme gut, so erhitzt man darin die Glasröhren, welche man biegen, abrunden, ausziehen, zuschmelzen oder auf-

blasen will. Man beobachtet hiebei die Vorsicht, dass man die Glasröhren nur allmählich bis zum Glühen erhitzt, damit sie nicht in Folge der plötzlichen stellenweisen Erhitzung zerspringen. Bei dicken Glasröhren ist es sogar manchmal nothwendig, dieselben in der gewönlichen Flamme vorzuwärmen. Der Ruß, welcher sich hiebei an die Glasröhre absetzt, verbrennt dann, wenn man auf die vorgewärmte Stelle der Röhre die heiße Flamme einwirken lässt.

Hört man mit dem Glasblasen auf, so schiebt man die Lampe von der Blaseröhre weg, und löscht dieselbe durch Aufsetzen einer Kappe aus.

Gasblasetisch.

Fig. 113.



Der Gasblasetisch Fig. 113 ist 79 Centim. hoch, und hat eine Tischplatte *A*, deren vordere Seite *a b* 60 Centim. lang ist, während die Seite *b c* eine Länge von 75 Centimeter hat.

Auf dem vorderen Ende der Tischplatte befindet sich ein gerades messingenes Rohr *d*, welches 85 Millim. hoch ist, und 6 Millimeter im inneren Durchmesser hat. Dieses Rohr steht mit einer Bleiröhre in Verbindung, welche unter der Tischplatte liegt, und an der Seite *b c* des Blasetisches endet. Dieses Ende der Bleiröhre trägt einen Hahn *e*, und kann durch einen elastischen Schlauch mit einer Leuchtgasleitungsröhre verbunden werden. 10 Centim. von dem Rohre *d* entfernt ist eine zweite messingene Röhre *f*, welche 6 Centim. hoch ist, und durch eine Nuss mit einer 33 Millimeter langen Messingröhre *g* in bewegliche Verbindung gebracht ist. An diese Röhre *g*, ist eine Röhre *h* gesteckt, welche 65 Millim. lang ist und am äußersten Ende eine Oeffnung von

2 Millim. Durchmesser hat. Dieses äußerste Ende der Röhre *h* liegt in einem Einschnitte der Röhre *d* und ist mit einem, unter einem spitzen Winkel gebogenen Eisenbleche *i* bedeckt, welches 35 Millimeter lang und 5 Centim. breit ist.

Unter der Tischplatte des Blasetisches befindet sich der Blasebalg, welcher aus dem Schöpfbalge *B*, dem Zwischenboden *C* und dem Luftreservoir *D* besteht. Der untere Boden des Schöpfbalges ist 45 Centim. lang und eben so breit. Dieselbe Länge und Breite haben der obere Boden des Luftreservoirs und der Zwischenboden. Der Zwischenboden ist an zwei Querleisten *k* befestigt, welche die Füße des Tisches an der Seitenwand verbinden, und hat ein Ventil. Der Boden des Schöpfbalges ist ebenfalls mit einem Ventile versehen, und lässt sich mittelst der Hebelvorrichtung *l* und des damit verbundenen Fußbrettes *m* nach auf- und abwärts bewegen. Der obere Boden des Luftreservoirs ist mit Ziegeln beschwert, und hat ebenfalls ein Ventil. Dieses Ventil öffnet sich, wenn es an einem von der unteren Fläche der Tischplatte abgehenden hölzernen Stab anstößt, und gestattet der überflüssigen Luft den Austritt. Die Bleiröhre *n* führt die Luft aus dem Luftreservoir in die Röhre *f g h*, und ist mit einem Hahne *o* versehen. Von dieser Bleiröhre *n* geht eine zweite Bleiröhre *p* ab, welche ebenfalls mit einem Hahne *q* verschließbar ist, und in eine Messingröhre *r* endet, welche 5 Centim. über die Tischplatte emporragt, und 6 Millim. inneren Durchmesser hat. In dieselbe Messingröhre *r* mündet auch die mit dem Hahne *s* versehene bleierne Leuchtgasleitungsröhre *t*.

Will man auf diesem Blasetische Glas bearbeiten, so verbindet man den elastischen Schlauch, welcher das Leuchtgas zuleitet, mit dem Ende der an *d* sich anschließenden Bleiröhre, öffnet den Hahn *e* derselben, und zündet das bei *d* ausströmende Leuchtgas an.

Man schließt ferner den Hahn *q* an der Bleiröhre *p*, öffnet den Hahn *o* an der Röhre *n*, und setzt sich auf einen Sessel so vor den Blasetisch, dass sich die beiden Vorderfüße auf das Fußbrett *m* und die beiden Vorderarme auf die vordere Seite *a b* der Tischplatte stützen.

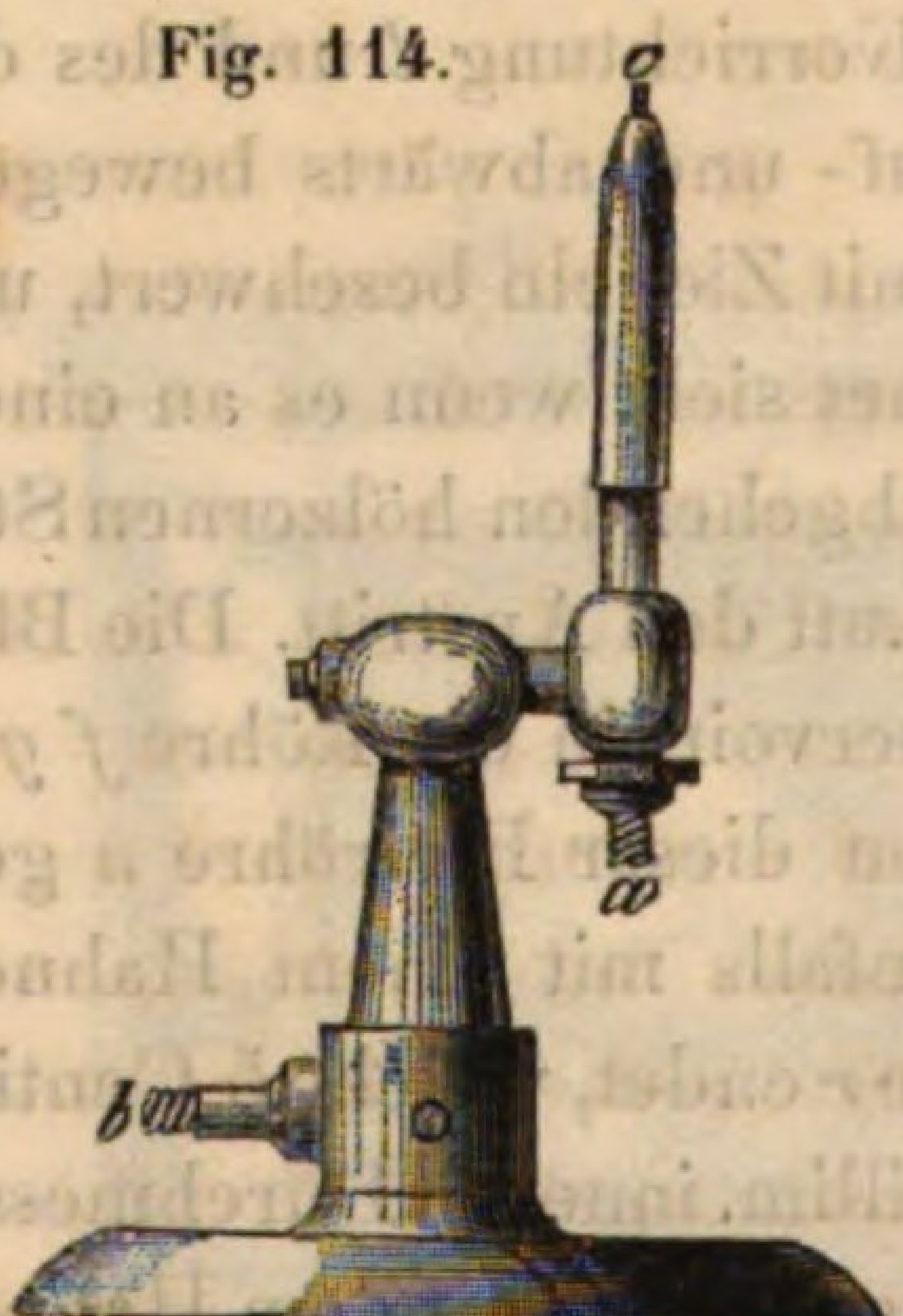
Bewegt man nun mit den Füßen das Fußbrett nach auf- und abwärts, so tritt die Luft aus dem Luftreservoir *D* des Blasebalges durch die Röhre *n f g h* in die bei *d* herausbrennende Leuchtgasflamme. Diese verliert ihre gelbe Farbe, wird violett und in der Richtung

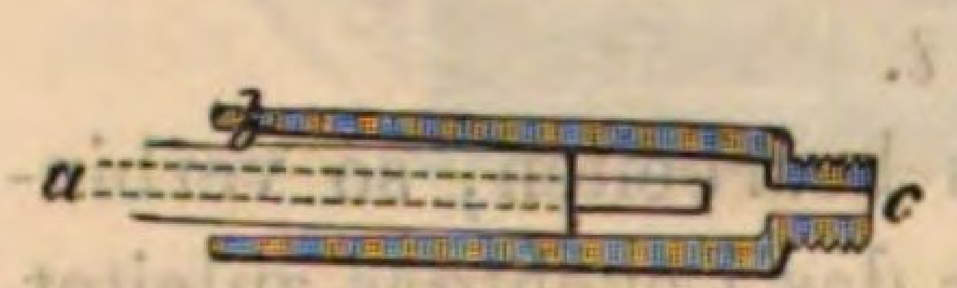
der Röhre $g\ h$ umgelegt. Will man die Flamme kleiner machen, so schraubt man den Hahne etwas zu.

Verbindet man das Ende der Röhre t mit dem elastischen Schlauche, welcher das Leuchtgas zuleitet, öffnet die Hähne s und q, schließt den Hahn o und setzt nach dem Anzünden des bei der Röhre r ausströmenden Leuchtgases den Blasebalg in Thätigkeit, so erhält man eine senkrechte sehr heiße Flamme, welche man zum Glasblasen, zum Aufschließen von Silikaten und zu verschiedenen anderen Zwecken benützen kann.

Außer diesem eben beschriebenen Gasblasetische finden auch solche Anwendung, bei welchen die Luft des Blasebalges und das Leuchtgas durch dieselbe Oeffnung ausströmen.

Fig. 114.





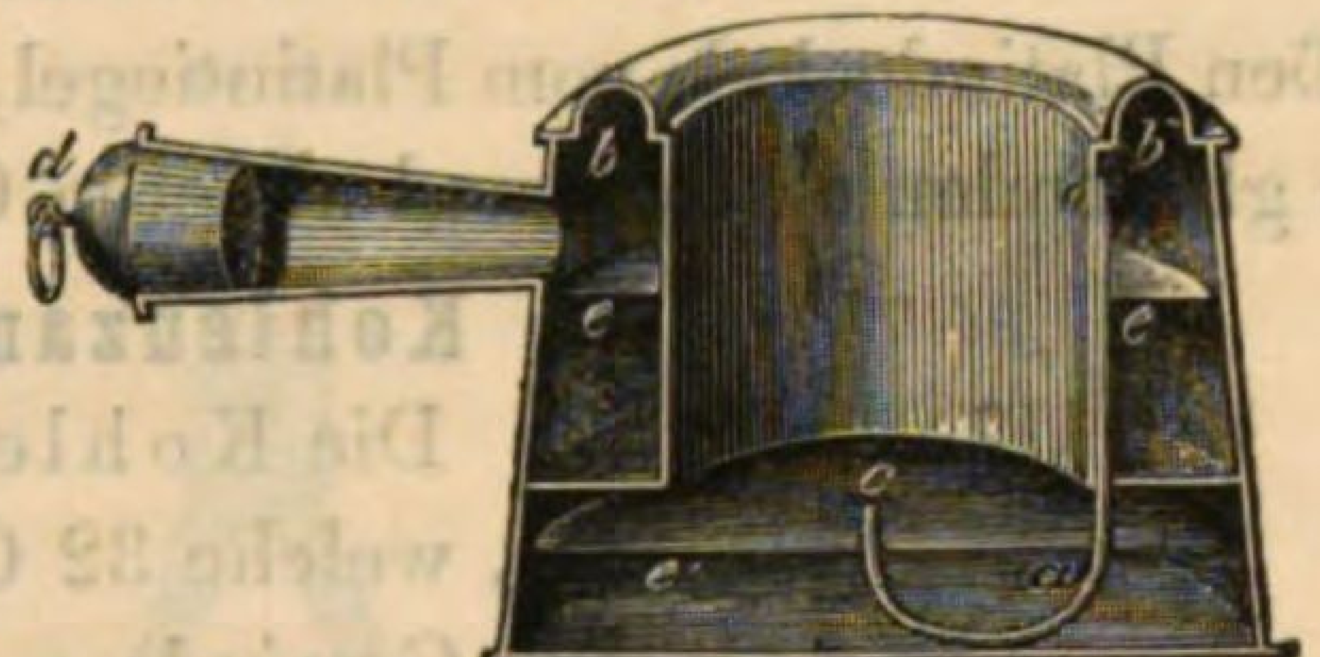
Bei diesen Gasblasetischen befindet sich auf der Tischplatte derselben der Aufsatz Fig. 114. Das Leuchtgas strömt aus einem mit einem Hahne versehenen Schlauche in die Röhre a, welche 15 Centim. lang ist und 5 Millim. inneren Durchmesser hat. Diese Röhre a ist von einer Röhre b umgeben, welche 10 Centim. lang ist und 12 Millim. inneren Durchmesser hat. Ueber dieser Röhre b lässt sich ein Rohr c verschieben, welches 7 Centim. lang ist, am hinteren weiteren Ende 13 Millim., am vorderen engeren Ende 7 Millim. inneren Durchmesser hat. Das vordere Ende dieser Röhre c trägt ein Schraubengewinde, das zur Verbindung mit dem 12 Millim. langen Aufsatze dient. Dieser Aufsatz hat eine Oeffnung von 4 Millim. Durchmesser, bei welcher die Flamme herausbrennt. Die Luft des Blasebalges tritt in den Raum zwischen den Röhren a und b, und mischt sich mit dem Leuchtgase in dem 12 Millim. langen Aufsatze. Die horizontale Röhre b ist mit der auf dem Tische befestigten senkrechten Röhre in beweglicher Verbindung, in welche die Luft des Blasebalges mittelst einer mit einem Hahne versehenen Röhre eintritt. Die Flamme kann durch Vor- oder Zurückschieben der Röhre c, und durch die Hähne reguliert werden, welche an den Luft- und Gasleitungsröhren angebracht sind.

Aeolipilen.

In Ermanglung eines Blasetisches kann man zum Glasblasen und zu manchen anderen Operazionen die Aeolipilen benützen. Diese haben immer die Einrichtung, dass Weingeistdämpfe oder Dämpfe von Terpentinöl, Äther u. s. w. zugleich mit etwas Luft in eine Weingeistflamme unter einem gewissen Drucke einströmen.

Unter den vielen Formen der Aeolipilen, welche angegeben wurden, soll hier nur eine angeführt werden.

Fig. 115.



Die Aeolipile Fig. 115 ist aus Messingblech angefertigt, hat eine Höhe von 52 Millim. und 8 Centim. im größten Durchmesser. Sie hat bis nahe zum Boden doppelte Wände. In dem Raume zwischen beiden Wänden und auf dem eigentlichen Boden der Aeolipile befindet sich Weingeist *e*. Der Handgriff der Aeolipile ist hohl, dient zum Einfüllen von Weingeist und ist mit einem Korke *d* zu verschließen. Zündet man den Weingeist *e'* an, welcher sich auf dem eigentlichen Boden der Aeolipile befindet, so fängt der zwischen den doppelten Wänden vorhandene Weingeist zu sieden an, und entwickelt Dämpfe, welche sich in dem leeren Theile *b* ansammeln. Haben die Weingeistdämpfe hier nicht mehr Raum genug, so entweichen sie durch die Röhre *a* und gelangen durch das Ende *c* derselben zur Flamme des Weingeistes *e'*. Diese wird nun um vieles höher und heißer, und eignet sich daher zum Anfertigen mancher Glasbläserarbeiten.

Wenn sich in *b* mehr Weingeistdampf entwickelt als durch die Röhre *a* entweichen kann, so wird der Kork *d* aus dem Handgriffe herausgeschleudert.

Zangen.

Die Zangen haben je nach ihrer verschiedenen Anwendung eine verschiedene Form und Größe, und sind meistens aus Eisen oder theilweise auch aus Stahl angefertigt. Außer der gewöhnlichen Zange, welche man zum Herausziehen von Nägeln aus Holz- und Mauerwerk, zum Abkneipen von Dräten u. s. w. benützt, finden in chemischen Laboratorien noch die Kornzange, Kohlenzange, Kneifzange, Stahlzange, Tiegelzange und Dratzange Anwendung.

Kornzange.

Fig. 116.



Die Kornzange Fig. 116 hat 12 Centim. lange Blätter *a b*, welche durch das Gewinde *c* mit den ebenfalls 12 Centim. langen Schenkeln *d e* in Verbindung sind. Die Blätter sind 3 Centim. von den äußersten Enden derselben bei *f* unter einem stumpfen Winkel gebogen. Die innere Seite der beiden Enden der Blätter ist gekerbt.

Man benützt die Kornzange zum Abnehmen des heißen Platindeckels vom Platintiegel, zum Anfassen von Phosphor, von glühenden Kohlen und anderen Gegenständen.

Kohlenzange.

Fig. 117.



Die Kohlenzange Fig. 117 hat Blätter *a b*, welche 32 Centim. lang sind, und durch das Gewinde *c* mit den 16 Centim. langen Schenkeln *d e* in Verbindung stehen. Die Blätter sind 3 Centim. von den äußersten Enden derselben unter einem stumpfen Winkel gebogen.

Die Kohlenzange eignet sich wegen ihrer langen Blätter zum Herausnehmen von glühenden Kohlen aus einem Universalofen oder aus einem anderen tiefen Ofen.

Kneifzange.

Die Kneifzange Figur 118 hat die Form und Größe einer gewöhnlichen Nagelzange. Sie unterscheidet sich von der Nagelzange dadurch, dass die abkneifende Schärfe der Blätter *a b* mehr stark und breit als scharf ist.

Man gebraucht die Kneifzange bei Versuchen mit dem Löthrohre, um kleine Proben von Mineralien abzubrechen, zum Abkneipen von Platindrat, Eisendrat nnd anderen Dräten.

Stahlzange.

Die Stahlzange Fig. 119 hat 3 Centim. lange und 5 Millim. breite Blätter, welche an der inneren Seite rauh sind.

Die Stahlzange findet bei Löthrohrversuchen zum Trennen der Schlacken von den Metallen, zum Herausziehen des Dochtes aus der Dille der Löthrohrlampe und zu verschiedenen anderen Zwecken Anwendung.

Tiegelzangen.

Die Tiegelzange Fig. 120 ist aus Eisen oder Messing und hat Blätter *a b*, welche vor dem äußersten Ende so gebogen sind, dass sie, wenn die Zange geschlossen wird, einen Kreis von etwa 36 Millim. Durchmesser einschließen.

Diese 24 Centim. lange Zange dient zum Anfassen von heißen Platin- oder Porzelantiegeln, um diese z. B. unter die Glocke über Schwefelsäure zu bringen, und hier abkühlen zu lassen.

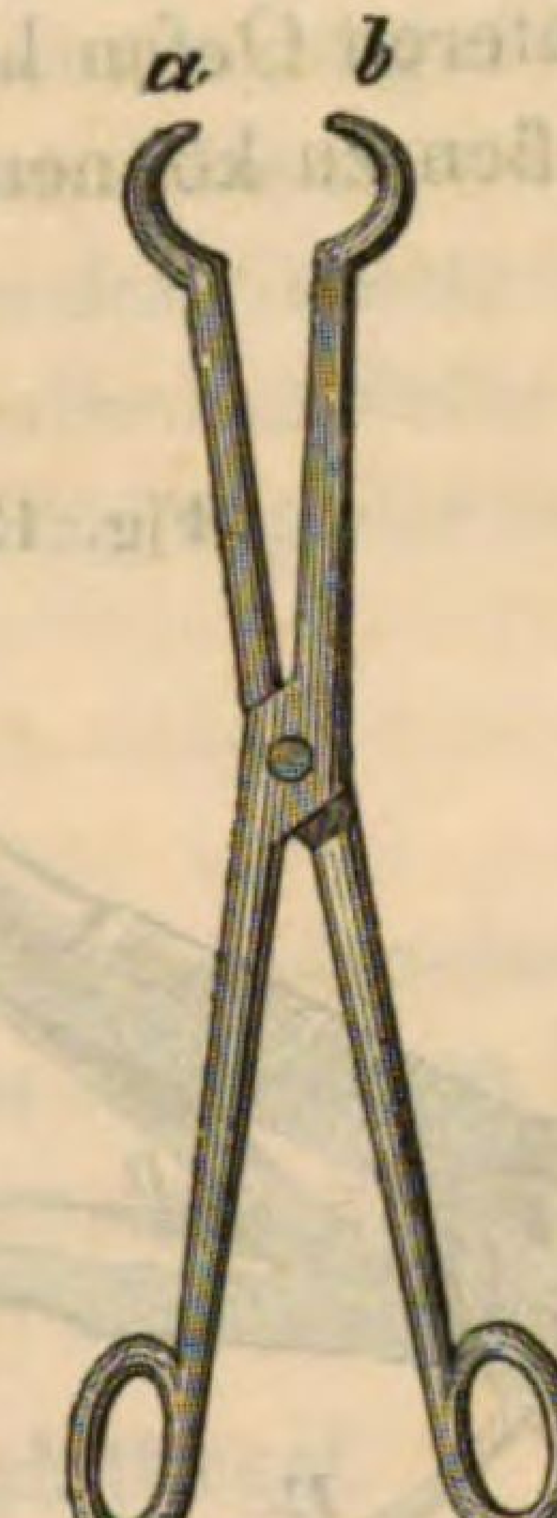
Fig. 118.



Fig. 119.

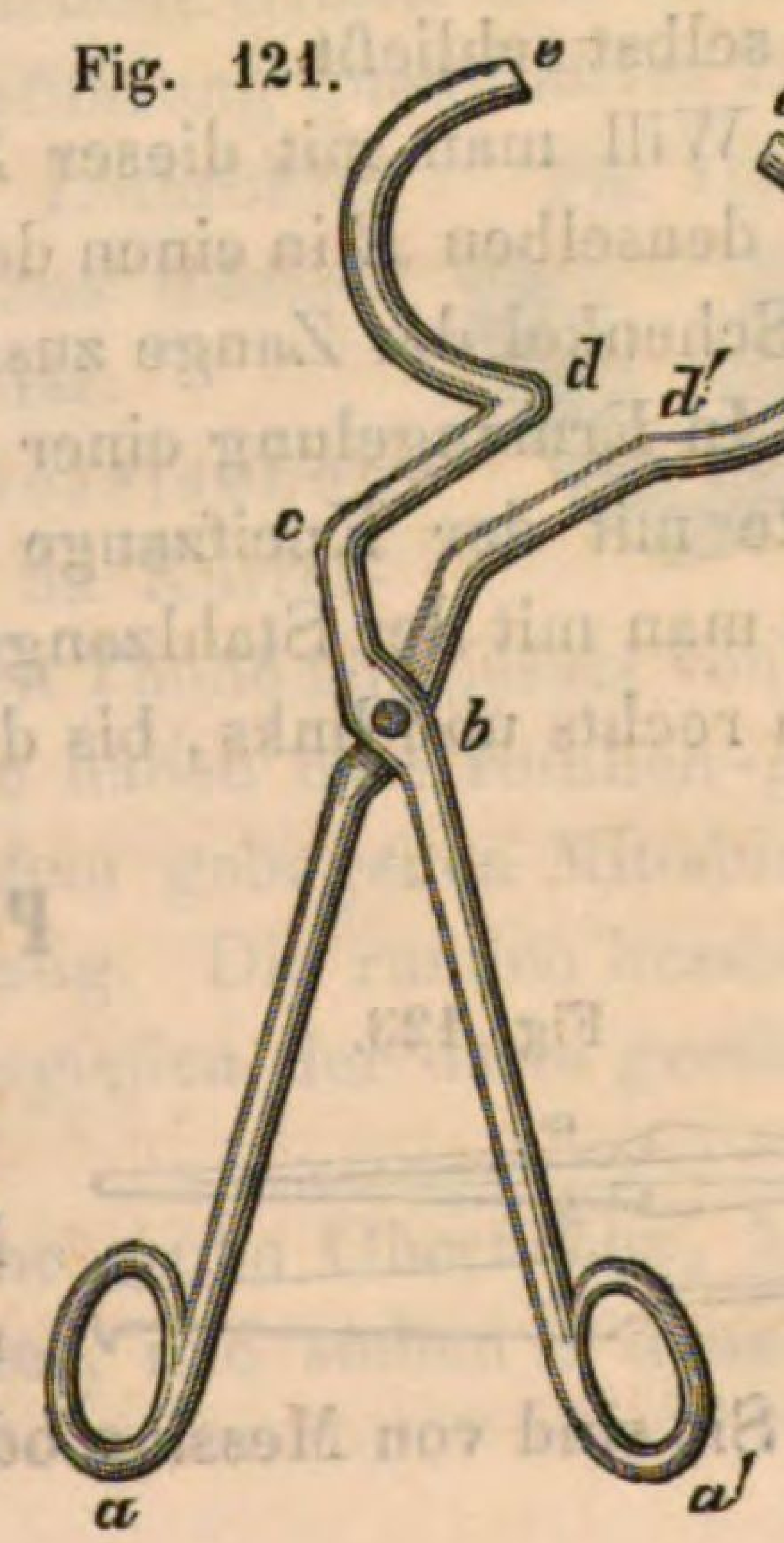


Fig. 120.



Außer dieser Tiegelzange gebraucht man auch Tiegelzangen von der Form Fig. 121. Bei diesen sind die Blätter 5 bis 8 Centim. hinter dem Gewinde unter einem rechten Winkel gebogen. Diese Tiegelzangen haben eine sehr verschiedene Größe. Für die meisten Fälle dürfte man mit einer Tiegelzange ausreichen, bei welcher die Schenkel *a b* 26 Centim., die Blätter *b e* 24 Centim. lang sind, und einen Durchmesser von 8 Millim. haben. Bei den Blättern beträgt die Entfernung von *b* bis *c* 5 Centim., von *c* bis *d* 8 Centim. und von *d* bis *e* 11 Centim. Ist die Zange geschlossen, so hat der von *d e d' e'*

Fig. 121.

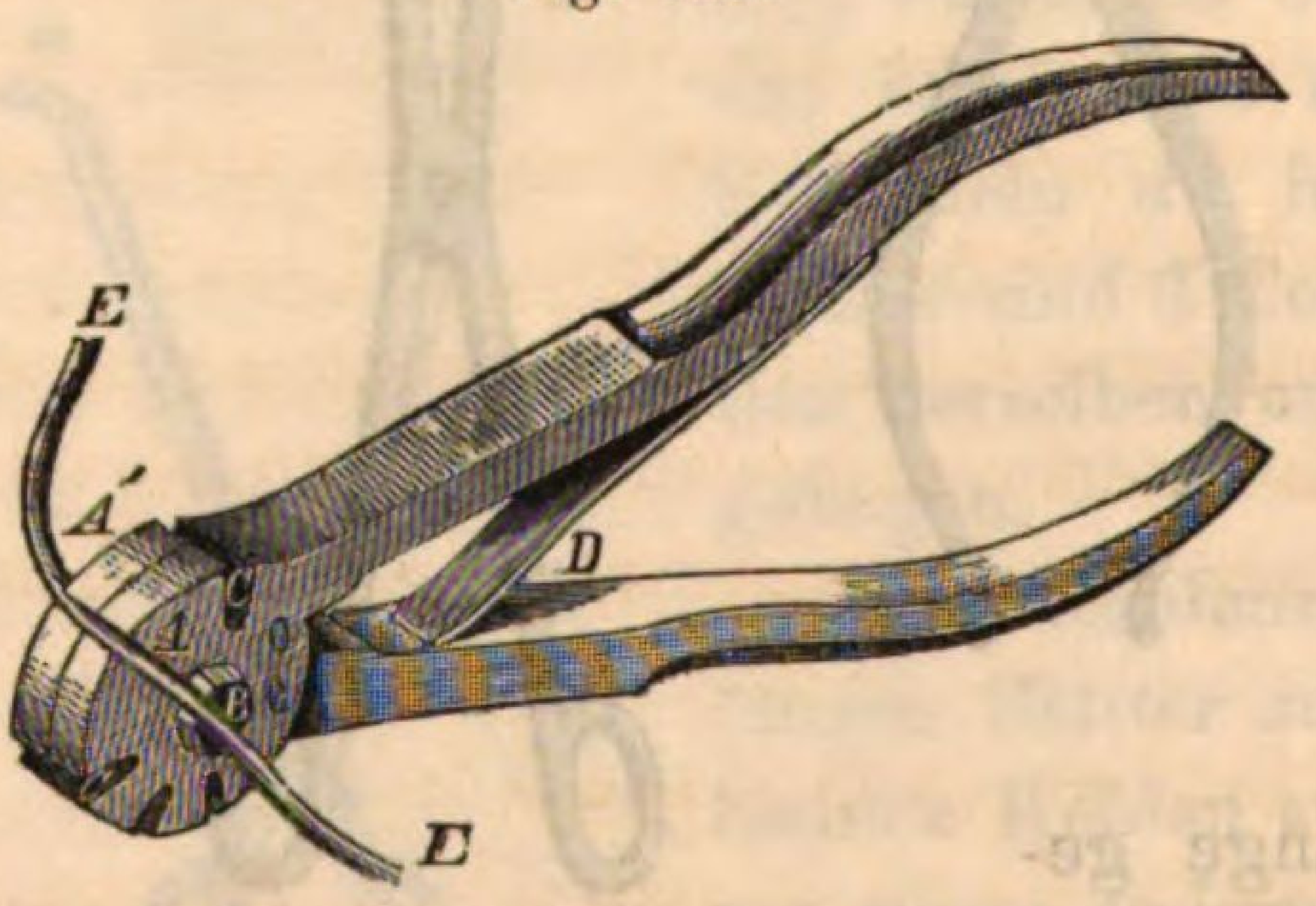


gebildete Kreis einen inneren Durchmesser von 7 Centim. Es ist indessen vortheilhaft, noch eine ganz große Tiegelzange im Laboratorium vorräthig zu haben, bei welcher die Schenkel *a b* 57 Centim., die Blätter *d e* 39 Centim. lang sind, und einen Durchmesser von 15 Millim. haben. Bei den Blättern dieser großen Tiegelzange beträgt die Entfernung von *b* bis *c* 8 Centim., von *c* bis *d* 12 Centim., und von *d* bis *e* 19 Centim. Der von *de d' e'* gebildete Kreis der geschlossenen Zange hat 12 Centim. im inneren Durchmesser.

Die Tiegelzangen Fig. 121 benützt man, um glühende Tiegel aus tieferen Oefen herausheben und den Inhalt derselben bequem ausgießen zu können.

Dratzange.

Fig. 122.



Die Dratzange Fig. 122 hat scheibenförmige Blätter *A A'*, welche sich um das Gewinde *B* drehen, und an der Oberfläche Einschnitte *C* haben.

Die Schenkel *D* der Zange sind mit einer Feder versehen, welche verursacht, dass sich die Zange von selbst schließt.

Will man mit dieser Zange einen Drat abkneipen, so legt man denselben *E* in einen der vorhandenen Einschnitte, und drückt die Schenkel der Zange zusammen.

In Ermangelung einer solchen Dratzange kann man dünnere Dräte mit der Kneifzange Fig. 118 abkneipen. Dickere Dräte fasst man mit der Stahlzange Fig. 119 und bewegt diese so lange nach rechts und links, bis der Drat abbricht.

Pincetten.

Fig. 123.

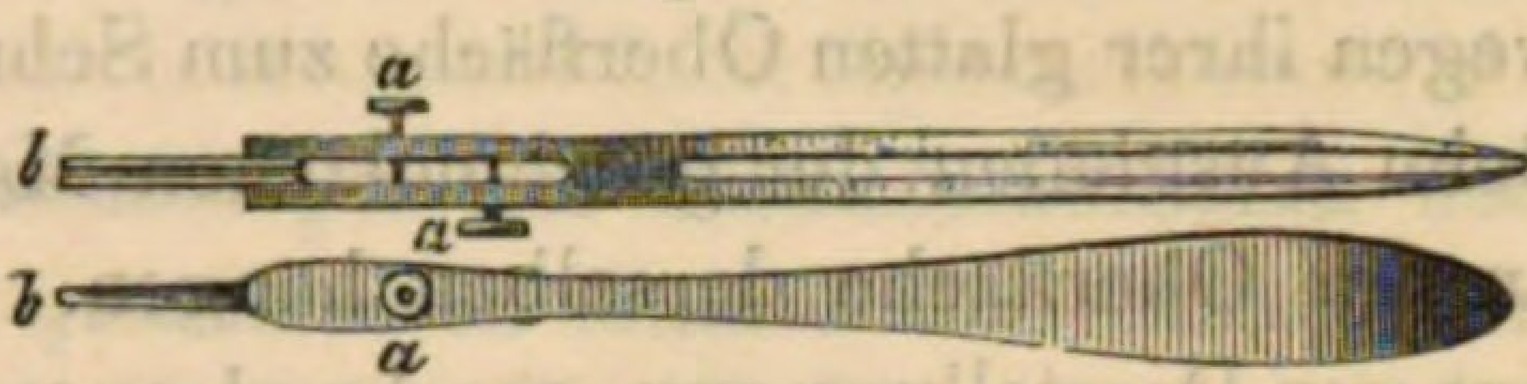


Die gewöhnlichen Pincetten Fig. 123 benützt man zum Anfassen von kleinen Gewichten und anderen kleinen Gegenständen.

Sie sind von Messing oder Eisen, und haben eine Länge von

110 Millim. Die Blätter derselben *a b* stehen unter einem spitzen Winkel von einander ab, und laufen an den Enden *c d* spitz zu.

Fig. 124.



Die Pincette Fig. 124 wird bei Versuchen mit dem Löthrohre gebraucht. Sie ist aus Messing und Platin angefertigt, und besteht eigentlich aus zwei miteinander verbundenen Pincetten, von welchen die Blätter der einen offen, die der anderen aber geschlossen sind. Die Blätter der geschlossenen Pincette endigen in Spitzen *b*, welche von Platin sind. Diese Platinspitzen entfernen sich von einander, wenn man auf die beiden Knöpfchen *a* der Pincette drückt.

Man hält mit den Platinspitzen jene mineralischen Substanzen, welche man auf ihre Schmelzbarkeit und auf Färbung der äußeren Flamme mit dem Löthrohre untersuchen will.

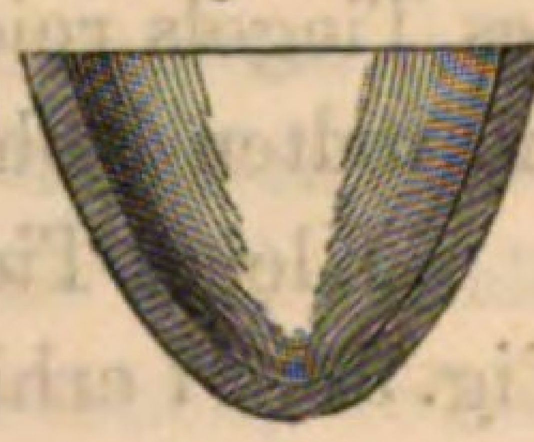
Tiegel.

Die Tiegel, welche man zum Glühen und Schmelzen von verschiedenen Substanzen anwendet, sind aus feuerfestem Thone, aus Graphit, aus Holzkohle, aus Porzelanmasse, aus Eisen, Silber oder Platin angefertigt.

Thontiegel, hessische Tiegel, Graphittiegel.

Die Thontiegel haben eine verschiedene Größe. Die kleinsten Thontiegel verwendet man bei der Ausführung quantitativer Blei-, Wismuth- und Zinnproben mit dem Löthrohre. Fig. 125 stellt den Durchschnitt eines solchen Thontiegelchens in natürlicher Größe dar.

Fig. 125.



Größere Thontiegel sind die **hessischen Tiegel**, welche zu Groß-Almeroda im Kurfürstenthume Hessen aus einem feuerfesten Thone mit Zusatz von gröberem Sande angefertigt werden. Sie haben eine röthlich-gelbe Farbe, klingen beim Anschlagen mit dem gebogenen Mittelfinger, und sind entweder rund oder dreikantig. Die runden hessischen Tiegel haben einen Schnabel zum Ausgießen der darin geschmolzenen Substanzen.

Die hessischen Tiegel haben eine rauhe Oberfläche, halten den Temperaturswechsel nicht gut aus, und stehen in dieser Beziehung den Graphittiegeln nach.

Die Graphittiegel werden in Obernzell bei Passau aus einem Gemenge von Graphit und feuerfestem Thone bereitet, und sind ebenfalls rund oder dreikantig. Man benützt die Graphittiegel wegen ihrer glatten Oberfläche zum Schmelzen von edlen Metallen. Beim Ausgießen der geschmolzenen Metalle bleibt nämlich nichts an der Oberfläche derselben hängen. Man kann sie ferner sehr gut zur Darstellung von geschmolzenem Schwefeleisen anwenden. Man gebraucht in chemischen Laboratorien am häufigsten hessische und Graphittiegel von 140 bis 2520 CC. Inhalt.

Die hessischen Tiegel und Graphittiegel erhitzt man in Oefen mittelst Holzkohlen, oder Holzkohlen und Koaks. Man stellt sie nie auf den Rost der Oefen, sondern auf ein Stück eines Ziegelsteines, welches man mit Quarzsand oder Knochenasche bestreut, damit der Tiegel nicht an dem Ziegelsteine anschmilzt. Statt des Ziegelsteines kann man auch eigens zubereitete Untersätze aus feuerfestem Thone oder umgestürzte Tiegel benützen.

Die Tiegel werden während des Erhitzens mit Deckeln bedeckt, welche entweder aus derselben Masse wie die Tiegel, oder aus gewöhnlichem Thone angefertigt sind, aber nie eine Glasur haben dürfen. Statt dieser Deckel kann man im Nothfalle Stücke von Dachziegeln benützen.

Man darf die Tiegel nur allmählich erhitzen, damit sie nicht zerspringen. Zu diesem Zwecke gibt man auf den Rost des Ofens den Untersatz, stellt darauf den Tiegel, legt um denselben so lange herum glühende Kohlen, bis diese zum zweiten Drittheile des Tiegels reichen, und füllt den noch übrigen Raum des Ofens mit todten Kohlen an.

Kleine Tiegel von 140 CC. Inhalt kann man in den Thonöfen Fig. 96, 97 erhitzen. Tiegel von 280 bis 560 CC. Inhalt erhitzt man im Luhme'schen Universalofen Fig. 99. Zum Erhitzen von Tiegel, welche 630 bis 2520 CC. Wasser fassen, benützt man größere Tiegelöfen, z. B. den Ofen Fig. 107, oder den Sefströmischen Gebläseofen Fig. 104.

Porzelantiegel.

Die Porzelantiegel sind rund, und auf beiden Seiten glasiert oder auf der äußeren Seite unglasiert. Man benützt am häufigsten Porzelantiegel von 15 bis 25 CC. Inhalt, und erhitzt diese

über der Berzeliuslampe oder über einem Gasbrenner. Man stellt sie auf ein Dreieck von Eisen- oder Platindrat, das auf dem Ringe der Lampe oder des Brenners liegt, und bedeckt sie mit einem Porzelan- oder Platindeckel.

Man benützt die Porzelantiegel mit Platindeckel statt der theueren Platintiegel in der quantitativen Analise zum Glühen der Niederschläge. Die Filter, in welchen die Niederschläge sich befanden, verbrennt man auf dem Platindeckel zu Asche, bringt diese dann zum im Tiegel befindlichen Niederschlage, und bedeckt den Tiegel mit demselben Platindeckel während des Glühens.

Gusseiserne Tiegel.

Gusseiserne Tiegel wendet man zum Glühen von Weinstein, Blutlaugensalz und anderen Substanzen an, welche die hessischen Tiegel, Graphittiegel und Porzelantiegel angreifen. In einem chemischen Laboratorium dürfte man mit Tiegeln von 840 CC. Inhalt für die meisten Fälle ausreichen.

Silbertiegel.

Die Silbertiegel sind aus chemisch reinem Silber angefertigt, und finden zum Schmelzen von Ätzkali, Ätznatron, Ätzbaryt, Salpeter und einigen anderen Substanzen Anwendung. Man kann mit einem Silbertiegel von 280 CC. Inhalt die meisten in Laboratorien vorkommenden Schmelzungen ausführen.

Platintiegel.

Die Platintiegel werden aus zusammengepreßtem oder geschmolzenem Platinschwamme oder aus dickem Platinbleche von Spenglern getrieben, und haben meistens 10 bis 25 CC. Inhalt, und $^1/_3$ Millim. Wanddicke. Sie sind mit Deckeln versehen, welche einen übergreifenden Rand haben und eben sind, oder die Form von 7 Millim. tiefen Schälchen haben. Die schälchenförmigen Platindeckel haben einen horizontal nach auswärts gebogenen Rand, welcher sich an einer Stelle in eine dreieckige Handhabe verlängert. Ein Platintiegel von 25 CC. Inhalt und $^1/_3$ Millim. Wanddicke wiegt sammt dem dazu gehörigen schälchenförmigen Deckel beiläufig 18 Gramm.

Man benützt die Platintiegel zur Bereitung der Flusssäure und in der quantitativen Analise zum Aufschließen von Silikaten und

zum Glühen von Niederschlägen. Das Erhitzen der Platintiegel nimmt man auf der Berzeliuslampe oder auf einem Brenner vor. Man stellt sie hiebei auf ein Dreieck, welches aus Platin- oder Eisendrat angefertigt ist.

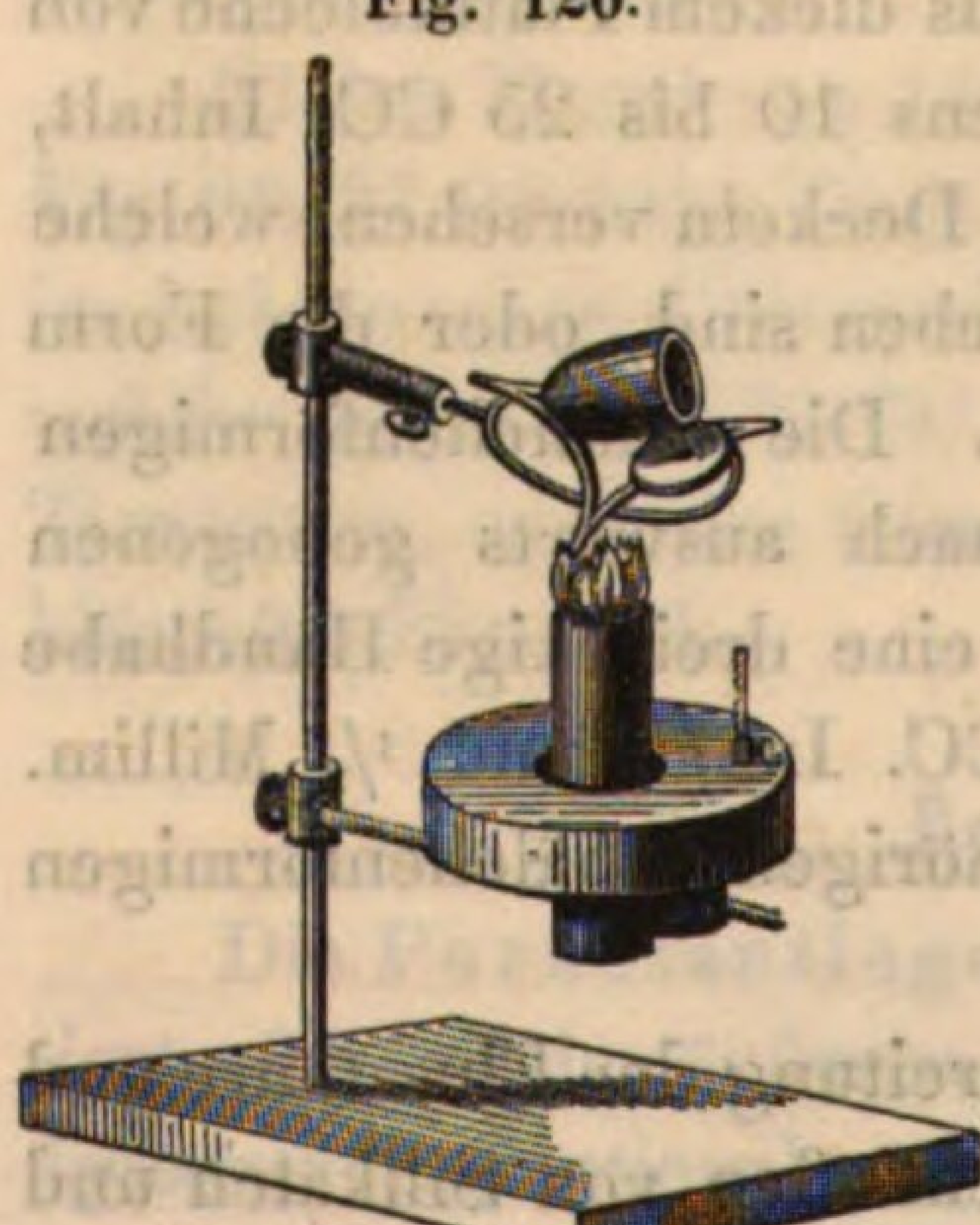
Will man die Platintiegel einer sehr großen Hitze aussetzen, so glüht man sie über der Flamme des Gasblasetisches Fig. 113 oder in einem hessischen Tiegel. Man bedeckt den Boden des hessischen Tiegels mit einer Lage von gebrannter Magnesia, stellt darauf den beschickten und mit dem Platindeckel geschlossenen Platintiegel, und erhitzt den ebenfalls bedeckten hessischen Tiegel mittelst Holzkohlen und Koaks in einem Tiegelofen, z. B. im Ofen Fig. 107.

Man darf Platintiegel nie unmittelbar zwischen Kohlen glühen, weil sich hiebei Schlacken an dieselben festsetzen. Es dürfen ferner in Platintiegeln nie Blei, Zinn und andere leicht schmelzbare Metalle geglüht werden, weil diese mit dem Platin Legierungen bilden, welche leicht schmelzen, und verursachen, dass der Tiegel ein Loch bekommt. Ebenso darf man in Platintiegeln nicht Metalloxyde zugleich mit Filtern glühen, wenn das durch die Kohle des Filters reduzierte Metall mit dem Platin eine leicht schmelzbare Legierung bildet. Salpeter, Ätzkali, Ätznatron und Schwefelmetalle dürfen ebenfalls nicht in Platintiegeln erhitzt werden. Glüht man ein phosphorsaures Salz mit einem Filter in einem Platintiegel, so greift der reduzierte Phosphor ebenfalls das Platin an.

Aus dem eben gesagten ergeben sich für das Glühen der Niederschläge bei quantitativen Analisen folgende Regeln:

a) Man bringt den zu glühenden Niederschlag in den Platintiegel, legt darauf das zusammengefaltete Filter, auf dem der Niederschlag sich befand, bedeckt den Tiegel mit dem Deckel und erhitzt so lange, bis das Papier verkohlt ist. Nun nimmt man den Deckel ab, legt ihn an den Rand des schiefgestellten Tiegels Figur 126 und erhitzt so lange, bis das Filter vollkommen zu Asche verbrannt ist.

Fig. 126.



Man glüht auf diese Weise folgende Niederschläge:

Platinsalmiak, Alaunerdehydrat, Chromoxydhydrat, kohlensaures Manganoxydul, Manganoxydulhydrat, Nickeloxydulhydrat, Eisenoxydhydrat, bernsteinsaures Eisenoxyd, Gold

b) Man bringt den Niederschlag in den Platintiegel, legt das so vollständig als möglich vom Niederschlage befreite und zusammengelegte Filter auf den Platindeckel und erhitzt diesen, bis das Filter eingeäschert ist. Das Einäschern kann man dadurch beschleunigen, dass man die Filterkohle mit der Platinpincette Figur 124 oder mittelst eines Platindrates an den Deckel andrückt, oder auf dieselbe mittelst des Löthrohres vorsichtig Luft bläst. Man deckt nun den Platintiegel mit dem die Filterasche enthaltenden Deckel zu, und erhitzt denselben bis zum Glühen.

Auf dieselbe Weise verfährt man, wenn man statt des Platintiegels einen mit einem Platindeckel bedeckten Porzelantiegel zum Glühen von Niederschlägen benützt.

Folgende Niederschläge werden auf diese zweite Art geglüht: Schwefelsaurer Baryt, kohlensaurer Baryt, schwefelsaurer Strontian, kohlensaurer Strontian, schwefelsaurer Kalk, oxalsaurer Kalk, phosphorsaures Magnesia-Ammoniumoxyd, kohlensaures Zinkoxyd, Schwefelnickel, Kobaltoxydulhydrat, Kupferoxyd, kohlensaures Kadmiumoxyd, Zinnoxyd, phosphorsaures Eisenoxyd und schwefelsaures Natron

In Porzelantiegeln werden immer folgende Niederschläge geglüht: Schwefelsaures Bleioxyd, kohlensaures Bleioxyd, oxalsaures Bleioxyd, kohlensaures Wismuthoxyd, Schwefelzinn und Chlorsilber.

Die durch häufigen Gebrauch verunreinigten Platintiegel reinigt man dadurch, dass man darin etwas zweifach schwefelsaures Kali bis zum Rothglühen erhitzt. Den heißen Platintiegel wirft man dann in kaltes Wasser, und erhitzt dieses bis zum Kochen, damit sich das schwefelsaure Kali löst. Zuletzt wäscht man den blanken Platintiegel mit reinem Wasser ab, und trocknet ihn.

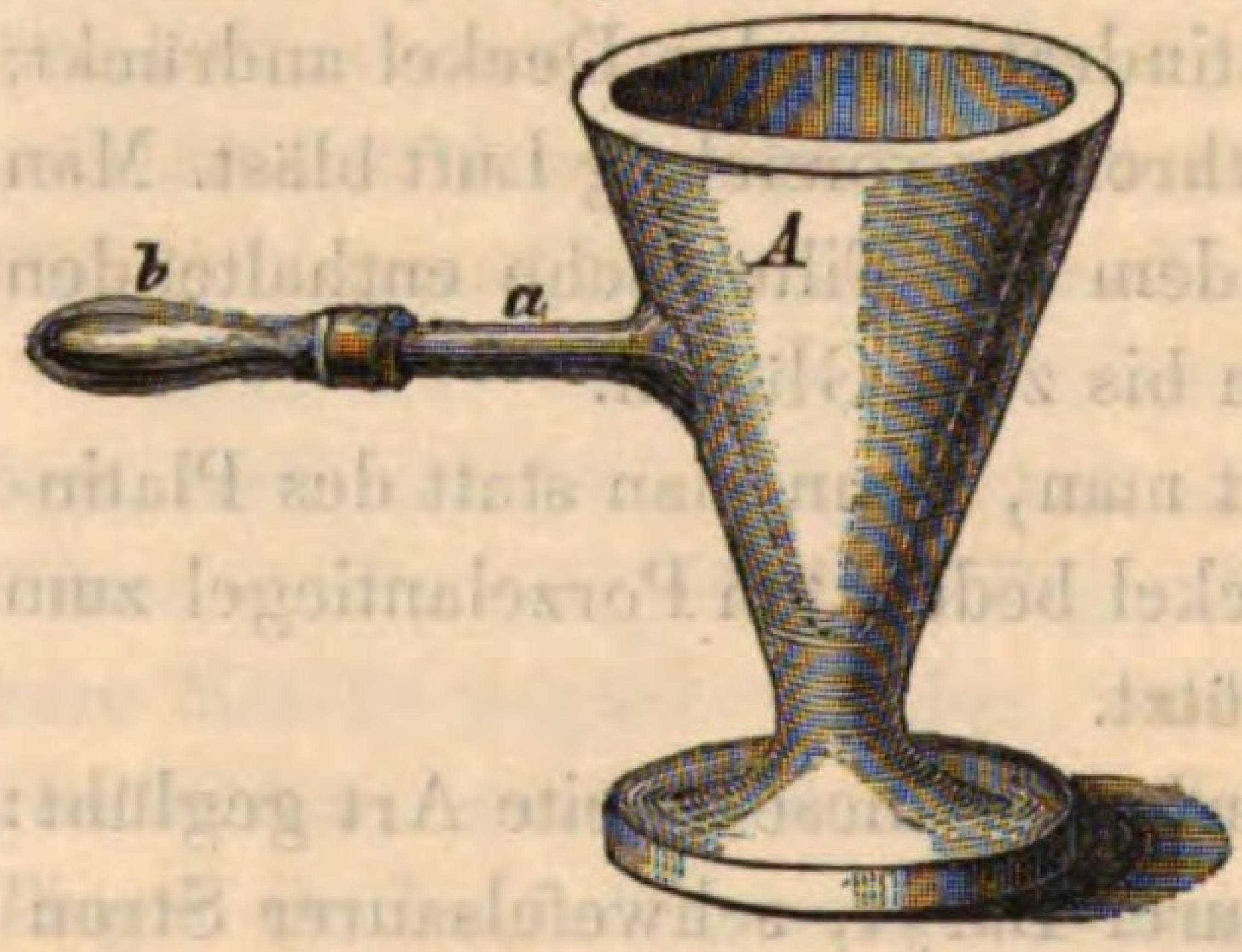
Ein durchlöcherter Platintiegel kann mit Gold gelöthet werden. Besser aber ist es denselben in Königswasser aufzulösen und aus der Lösung das Platin mit Salmiak zu füllen. Den erhaltenen Platinsalmiak glüht man, und lässt aus dem so gewonnenen Platinschwamme einen neuen Platintiegel darstellen.

Gieß-Formen.

Die in Tiegeln geschmolzenen Substanzen gießt man aus den Tiegeln häufig in Formen, und lässt sie darin erstarren. Die wichtigsten dieser Gießformen sind die Gießbuckel, Lapisform und die Form für Zinkkolben.

Gießbuckel.

Fig. 127.

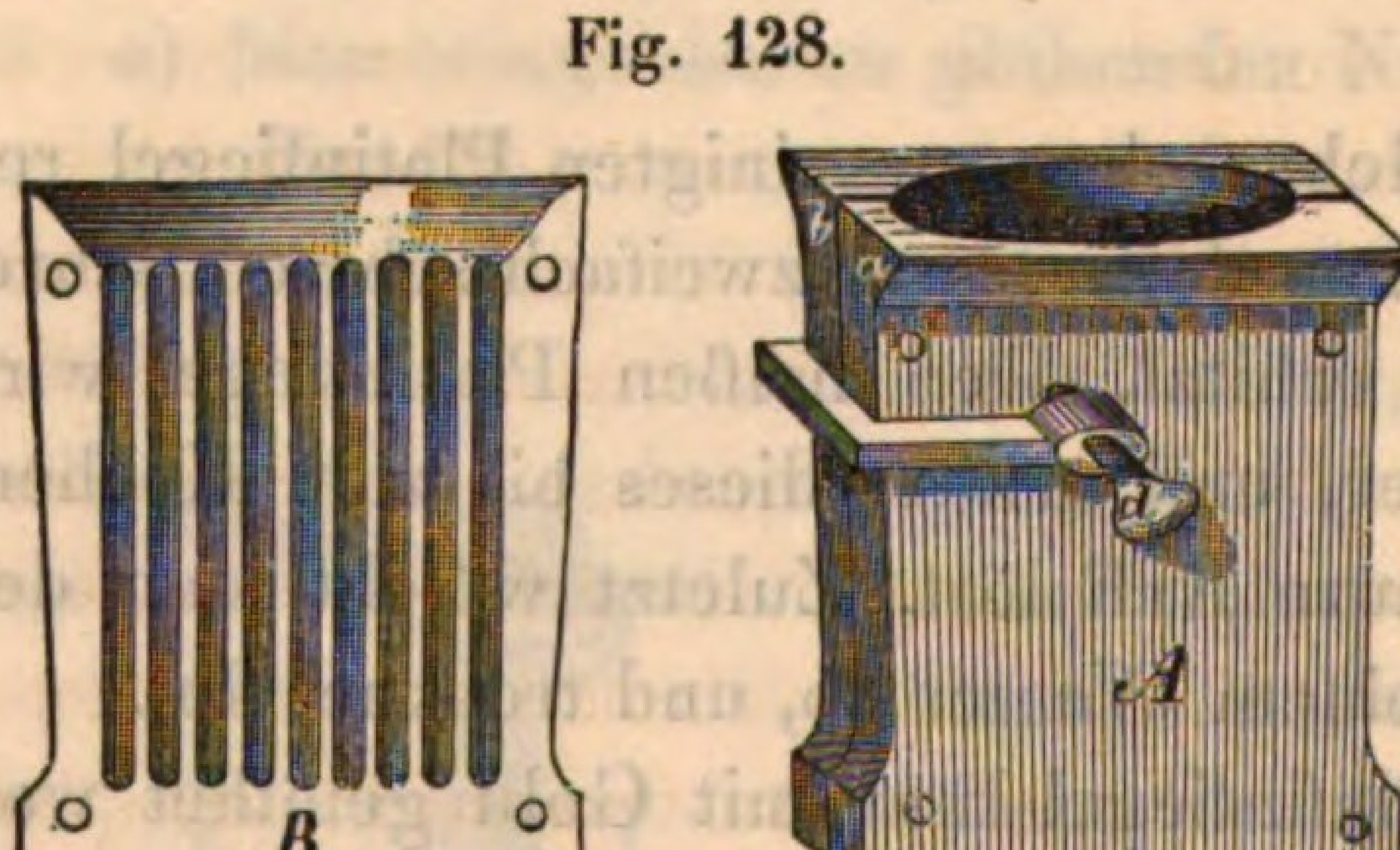


Die Gießbuckel Fig. 127 ist ein konisches Gefäß *A*, welches meistens aus Gusseisen gegossen ist. Sie hat dicke Wandungen und einen Stiel *a*, dessen äußerstes Ende mit einem hölzernen Griffe *b* versehen ist.

Will man in die Gießbuckel ein geschmolzenes Metall, Schwefeleisen, Chorcalcium oder ähnliche Substanzen gießen, so wärmt man sie früher schwach an, damit die etwa anhängende Feuchtigkeit entfernt wird. Ist die in die Gießbuckel gegossene Substanz erstarrt, so nimmt man die Gießbuckel beim hölzernen Griff, und kehrt sie um. Ist so die Gießbuckel wieder leer geworden, so kann man einen zweiten Guss ausführen.

Lapisform.

Fig. 128.



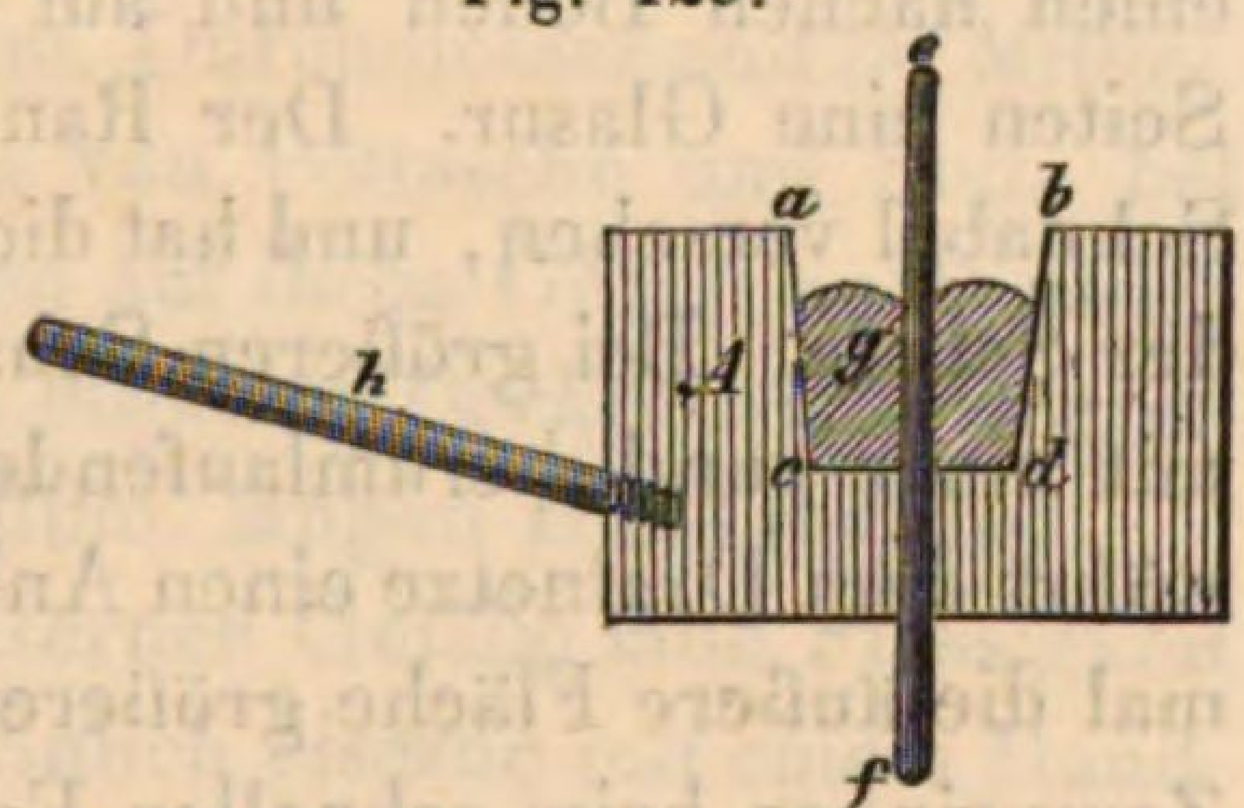
Die Lapisform Fig. 128 ist aus Gusseisen, seltener aus Messing oder Bronze. Sie besteht aus 2 Hälften *A* und *B*. Jede dieser Hälften ist 13 Centim. hoch und 10 Centim. breit, und hat 8 Halbkanäle *c*, welche 10 Centim. lang sind. Werden beide Hälften mit ihren Seiten *a b* auf einander gelegt, und durch eine Schraube *d* mit einander verbunden, so entstehen aus den Halbkanälen 8 Kanäle, welche nach unten geschlossen, nach oben offen sind, und

einen Durchmesser von 6 Millim. haben. Das obere Ende der Kanäle mündet in eine muldenförmige Vertiefung, welche sich auf der oberen Seite der geschlossenen Form vorfindet.

Man gießt in die Lapisform geschmolzenes Ätzkali, Ätznatron und salpetersaures Silberoxyd, und erhält so diese Substanzen in Form von Stängelchen. Man erwärmt vor dem Gießen die Form so weit, dass man sie nicht mehr mit blosser Hand halten kann, und gießt in die muldenförmige Vertiefung derselben die geschmolzene Substanz. Diese vertheilt sich in den Kanälen und erstarrt darin. Um die erstarrten Stängelchen herauszunehmen, nimmt man die Schrauben ab und hebt die eine Hälfte *A* von der anderen Hälfte *B* ab.

Form für Zinkkolben.

Fig. 129.



Die Zinkkolben, welche man mit Hilfe der Form Fig. 129 gießt, finden bei den Döberreiner'schen Zündmaschinen Anwendung.

Die Form ist ein gusseiserner Zilinder *A*, welcher 60 Millim. hoch ist, und 90 Millim. Durchmesser hat. Sie hat in der Mitte eine konische Oeffnung *a b c d*, welche 36 Millim. tief ist, am oberen Ende *a b* 35 Millim., und am unteren Ende *c d* 30 Millim. weit ist. Von der Mitte des Bodens *e d* dieser Oeffnung geht ein Kanal nach abwärts, in welchem ein konisches eisernes Stäbchen *e f* steckt. Dieses Stäbchen ist 105 Millim. lang, hat am dünneren Ende *e* 6 Millim., am dickeren Ende *f* 10 Millim. Durchmesser, und ragt auf beiden Seiten über die Form hinaus. Man bestreicht den in der Oeffnung *a b c d* befindlichen Theil des Stäbchens mit einem Gemenge aus Röthel und Wasser, damit das Zink nicht an denselben anschmilzt. Beim Gießen stellt man die Form auf einen hessischen Tiegel oder auf einen Dreifuß. Ist das in die Oeffnung *a b c d* gegossene Zink *g* erstarrt, so schlägt man mit einem Hammer auf das dünne Ende *e* des Stäbchens, damit dieses aus der Form herausfällt, kehrt die Form mittelst des Handgriffes *h* um, und schlägt sie gegen den Boden.

Der so aus der Form herausgebrachte Zinkkolben ist 140 bis

210 Gramm schwer, und hat in der Mitte einen Kanal, um ihn an dem Kupferdrate der Zündmaschine aufhängen zu können.

Man kann dieses Giessen nach jedesmaligem Einsetzen des Stäbchens *ef* sehr oft wiederholen. Wird die Form zu heiß, so taucht man sie in kaltes Wasser, und trocknet sie nach dem Abkühlen wieder gut ab. Hängt sich an das Stäbchen *ef* Zink an, so muß dieses ebenfalls entfernt werden.

Abdampf-Schalen.

Die in chemischen Laboratorien gebräuchlichen Abdampfschalen sind von Porzelan, Glas, Eisen, Kupfer, Zinn, Blei, Silber oder Platin.

Porzelanschalen.

Die Porzelanschalen haben entweder einen runden oder einen flachen Boden und auf der inneren Seite oder auf beiden Seiten eine Glasur. Der Rand derselben ist meistens mit einem Schnabel versehen, und hat dieselbe Dicke wie die übrigen Theile der Schale. Bei größeren Schalen ist der Rand häufig dicker, und mit einer rund herumlaufenden Rinne versehen. Die Rinne gewährt dem Dratnetze einen Anhaltpunkt, mit welchem man manchmal die äußere Fläche größerer Schalen überziehen lässt, um ihr Zerspringen beim schnellen Erhitzen zu verhindern.

Man benützt die Porzelanschalen meistens zum Abdampfen von Salzlösungen. Die kleineren Schalen von 4 bis 12 Centim. Durchmesser und 15 bis 37 Millim. Tiefe erhitzt man über den Berzeliuslampen oder über einem Brenner. Das Erhitzen größerer Schalen von 14 bis 28 Centim. Durchmesser und 40 bis 85 Millim. Tiefe nimmt man besser auf Kohlenöfen oder Gasöfen vor, und stellt sie hiebei auf ein Eisenblech. Erhitzt man eine Porzelanschale in dem Ofen Fig. 108, so stellt man sie unmittelbar auf die Eisenplatten desselben, oder auf eine Schichte Sand, welchen man darauf streut. Es ist jedoch immer besser, keinen Sand als Unterlage anzuwenden, weil auf dem Sande die Schalen leichter zerspringen, und beim Uebersteigen der Flüssigkeit leicht Sand in die Schalen geschleudert wird. Man kann in dünnwandigen kleineren Schalen auch chlorsaures Kali, Salpeter und ähnliche Substanzen, welche das Porzellan nicht angreifen, über einer Berzeliuslampe oder über einem Gasbrenner schmelzen oder entwässern.

Glasschalen.

Die Glasschalen haben die Form der Porzelanschalen, sind überall gleich dick, und dürfen nie über freiem Feuer erhitzt werden, da sie hiebei zerspringen. Man erhitzt sie gewöhnlich im Wasserbade. Häufig gibt man in dieselben auch Flüssigkeiten, um diese dem freiwilligen Verdunsten an der Luft zu überlassen. Die Glasschalen, welche man am häufigsten gebraucht, haben einen Durchmesser von 7 bis 13 Centim. und eine Tiefe von 37 bis 62 Millim. Statt der Glasschalen benützt man auch manchmal Uhrgläser von 4 bis 16 Centim. Durchmesser und 8 bis 24 Millim. Tiefe. Die größeren Uhrgläser dienen oft zum Zudecken von Bechergläsern bei der Ausführung von quantitativen Analisen.

Eisen-, Kupfer-, Zinn- und Bleischalen.

Eiserne Schalen finden eine beschränkte Anwendung. Kleine eiserne Schalen von 84 Millim. Durchmesser und 30 Millim. Tiefe benützt man zum Entwässern von Pottasche und Soda bei der Untersuchung dieser Substanzen auf ihren Gehalt an Wasser. Diese eisernen Schalen haben einen eisernen Deckel mit übergreifendem Rande, welche einen 24 Millim. langen Handgriff hat.

Will man in einem größeren eisernen Gefäße eine Flüssigkeit erhitzen, so nimmt man hiezu gewöhnlich eiserne mit einem Handgriffe versehene Pfannen, oder eiserne Kessel, welche zwei Handgriffe haben. Ätzkali- oder Ätznatronlauge stellt man z. B. in eisernen Pfannen oder Kesseln dar.

Kupfer-, Zinn- und Bleischalen wendet man ebenfalls seltener an, als die aus diesen Metallen verfertigten Kessel.

Silberschalen.

Die Silberschalen benützt man zum Abdampfen von Kali- und Natronlauge, ferner zum Verdampfen der Lösungen von kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron, zum Schmelzen von Chlorcalcium u. s. w. Manchmal gießt man geschmolzenes Ätzkali, Ätznatron, Chlorcalcium, Cyankalium und andere Substanzen in eine Silberschale aus, welche man gut austrocknet und auf dem in einem größeren Gefäße befindlichen Wasser schwimmen lässt. Da der Boden der Schale durch das darunter vorhandene Wasser abgekühlt wird, so erstarrt die hineingegossene Masse bald und löst sich dann von selbst von der Wand der Schale los.

Mit einer Silberschale von 21 Centim. Durchmesser, 7 Centim. Tiefe und 1/2 Millim. Wanddicke, welche 306 Gramme wiegt, reicht man in einem chemischen Laboratorium vollkommen aus. Diese Silberschale hat einen Schnabel und einen schwach gewölbten Boden. Sie kann auf einer Berzeliuslampe oder auf einem Gasbrenner, Gas- oder Kohlenofen erhitzt werden.

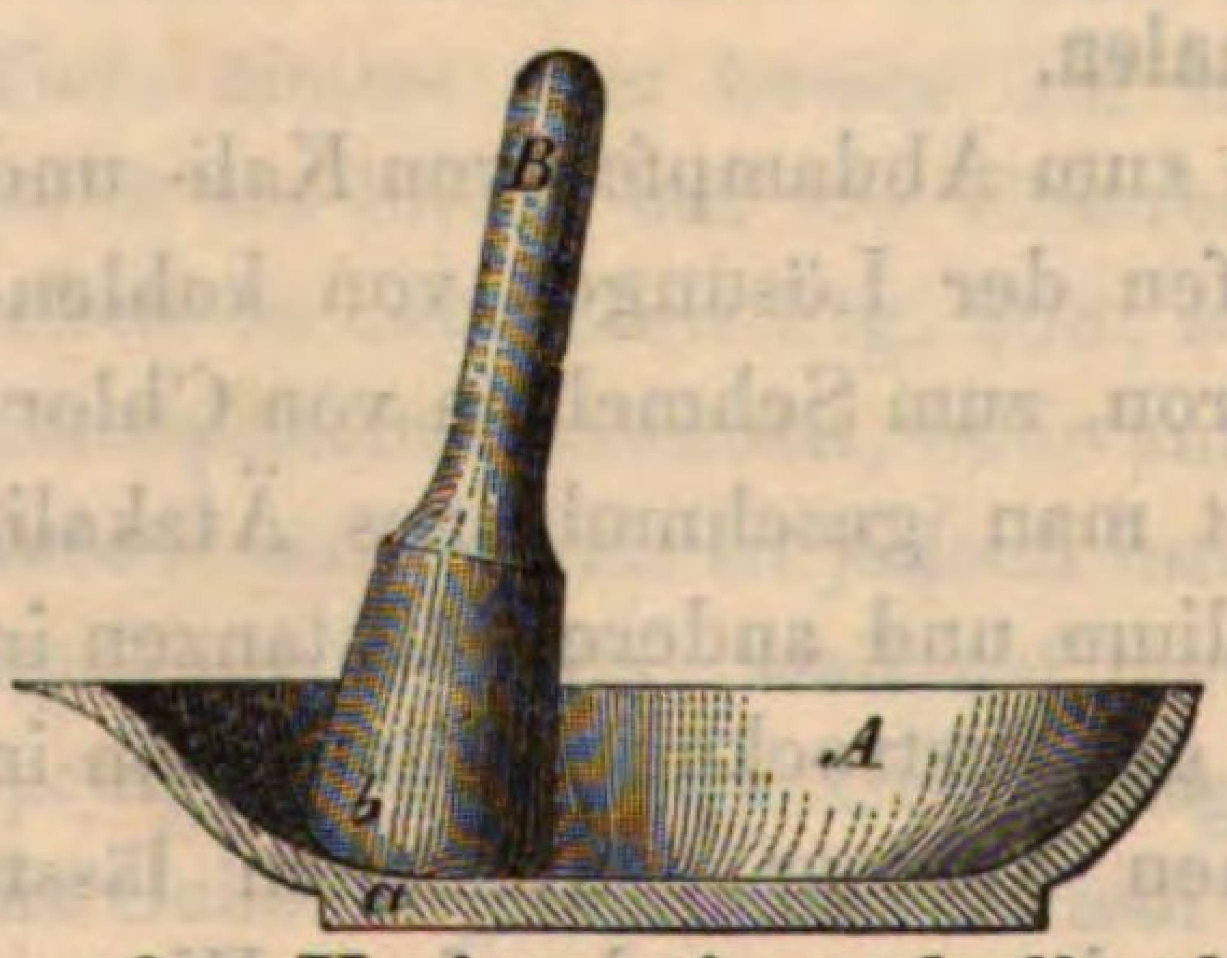
Platinschalen.

Die Platinschalen werden am häufigsten in der quantitativen chemischen Analise zum Abdampfen von Flüssigkeiten benützt, welche gewogen sind oder freie Säuren enthalten. Flüssigkeiten, welche Chlor oder Königswasser enthalten, dürfen in Platinschalen nicht erhitzt werden, da diese das Platin angreifen. Man gebraucht Platinschalen auch, um größere Mengen von Flußsäure in dem später zu beschreibenden Bleiapparate darzustellen.

Da die Platinschalen häufig mit dem Abdampfrückstande gewogen werden müßen, so ist es vortheilhaft, die Größe derselben den im Laboratorium vorhandenen Wagen anzupassen. Am häufigsten wendet man Platinschalen von 65 bis 108 Millim. Durchmesser, 25 bis 37 Millim. Tiefe und 1/3 Millim. Wanddicke an, welche einen Schnabel haben. Eine Platinschale von 108 Millim. Durchmesser, 37 Millim. Tiefe und 1/3 Millim. Wanddicke wiegt beiläufig 73 Gramm.

Reibschalen.

Fig. 130.



Die Reibschalen dienen zum Pulverisieren fester Substanzen und sind meistens von Porzelan, seltener von Glas, Marmor, Serpentin oder Achat. Die Porzelanreibschalen haben am besten die Form Fig. 130. Sie bestehen aus der eigentlichen Schale *A* und dem Pistille *B*. Der Boden der Schale soll fast flach oder ein Stück eines großen Kreises sein und allmählich in die Seitenwände übergehen. Der Boden der Reibschale *a* und die untere Fläche *b* des Pistilles sollen matt und frei von Glasur sein, und sich ziemlich genau an einander anschließen.

Will man eine feste Substanz in einer Porzelanreibschale pulverisieren, so gibt man eine kleine Menge derselben in die Schale, zerstoßt sie mit dem Pistille zu einem groben Pulver, und verwandelt dieses dadurch in ein feines Pulver, dass man den Pistill mit der rechten Hand in der Schale im Kreise herum bewegt, während man die Schale selbst mit der linken Hand festhält. Die Kreise, welche der Pistill beim Reiben beschreibt, müßen anfangs groß sein, später aber kleiner werden, damit das in der Mitte der Schale sich zusammendrängende Pulver auch von dem Pistille getroffen, und fein gerieben wird.

Beim Pulvern gilt es als Hauptregel, dass man immer nur eine kleine Menge der Substanz auf einmal in die Schale gibt, und diese aus derselben ausleert, wenn sie fein gepulvert ist. Man kommt nämlich auf diese Weise am schnellsten zum Ziele.

Zum Mengen von organischen Substanzen mit Kupferoxyd oder chromsaurem Bleioxyde bei quantitativen organischen Elementaranalisen gebraucht man Reibschalen, bei welchen die innere Wand der Schale ganz frei von Glasur ist.

Man gebraucht am häufigsten Porzelanreibschalen von 10 bis 32 Centim. Durchmesser und 4 bis 10 Centim. Tiefe.

Die Reibschalen, welche aus Glas sind, sind gebrechlicher als die Porzelanreibschalen, und nicht so gut zum Reiben, weil die innere Oberfläche derselben glatt ist. Die Reibschalen, welche aus Marmor oder Serpentin sind, nützen sich schnell ab, und werden außerdem von Säuren angegriffen.

Am wenigsten nützen sich die Reibschalen ab, welche aus Achat sind, und auch Achatmörser genannt werden. Sie dienen zum Pulverisieren kleiner Mengen von Silikaten und anderen sehr harten Substanzen, die man einer quantitativen Analise unterwerfen will.

Fig. 131.



Ein solcher Achatmörser Fig. 131. Dieser ist aus Chalcedon, 50 Millim. breit und 15 Millimeter hoch. Die Schale desselben *a* ist 42 Millim. weit und 10 Millim. tief. Der Pistill *b* desselben ist 42 Millim. lang und hat eine konische Form. Das obere Ende desselben hat 12, das untere 18 Millim. Durchmesser.

Dieser Achatmörser wird bei Löthrohrversuchen nicht allein

zum Pulverisieren, sondern auch zum Mengen der zu prüfenden Substanzen mit Fluss- und Reduktionsmitteln, zum Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile von reduzierten Metallkörnern und zu anderen Zwecken benützt.

Außer dem Achatmörser von 50 Millim. Durchmesser kann man noch einen größeren Mörser von 10 Centim. Durchmesser im Laboratorium vorräthig haben, um darin größere Mengen von Silikaten und schneller pulverisieren zu können.

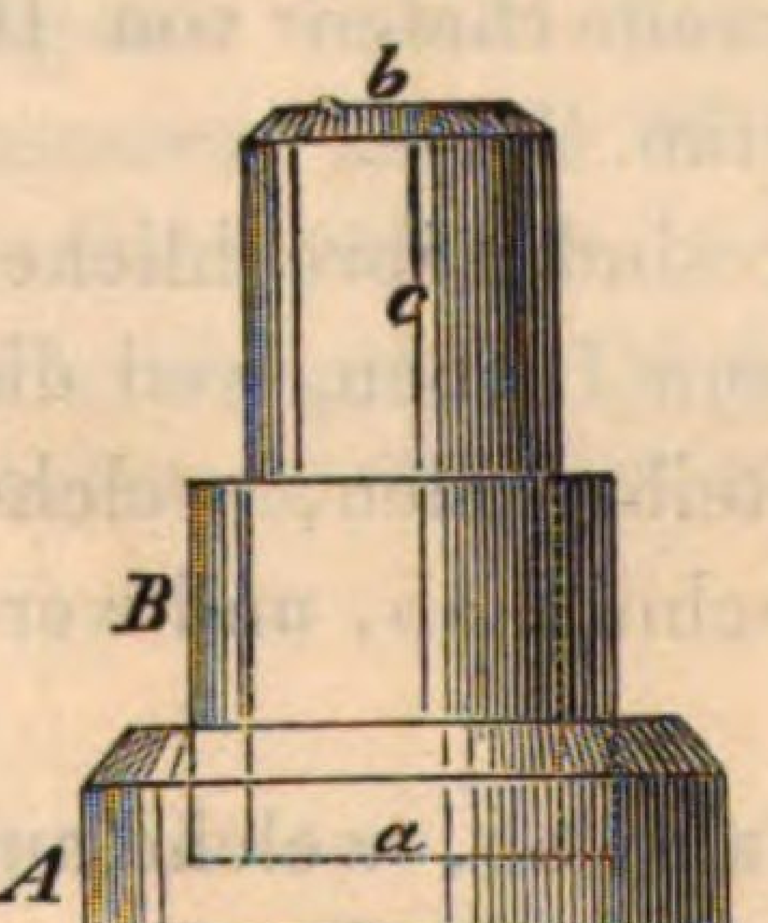
Mörser.

Die Mörser benützt man zum Pulverisieren jener festen Substanzen, welche wegen besonderer Härte oder Zähigkeit nicht in Reibschalen gepulvert werden können.

Sie sind aus Stahl, Gusseisen oder Messing angefertigt.

Zum Zerkleinern kleinerer Mengen von harten Substanzen, welche man auf trockenem oder nassem Wege analisieren will, dient der Stahlmörser Fig. 132.

Fig. 132.



Dieser besteht aus einer gehärteten runden Stahlplatte *A*, aus einem hohlen eisernen Zilinder *B*, und einem massiven Zilinder *C*, welcher ebenfalls von gehärtetem Stahl ist.

Die Stahlplatte ist 19 Millim. hoch und hat einen Durchmesser von 5 Centim. In der Mitte dieser Stahlplatte ist eine zilindrische Vertiefung *a*, welche 8 Millim. hoch ist, und einen Durchmesser von 25 Millim. hat.

In diese Vertiefung passt genau der hohle eiserne Zilinder *B*, welcher 24 Millim. hoch ist, und 18 Millim. inneren Durchmesser hat.

Der massive Zilinder *C* lässt sich knapp in den hohlen Zilinder hineinschieben, und ist 5 Centim. hoch.

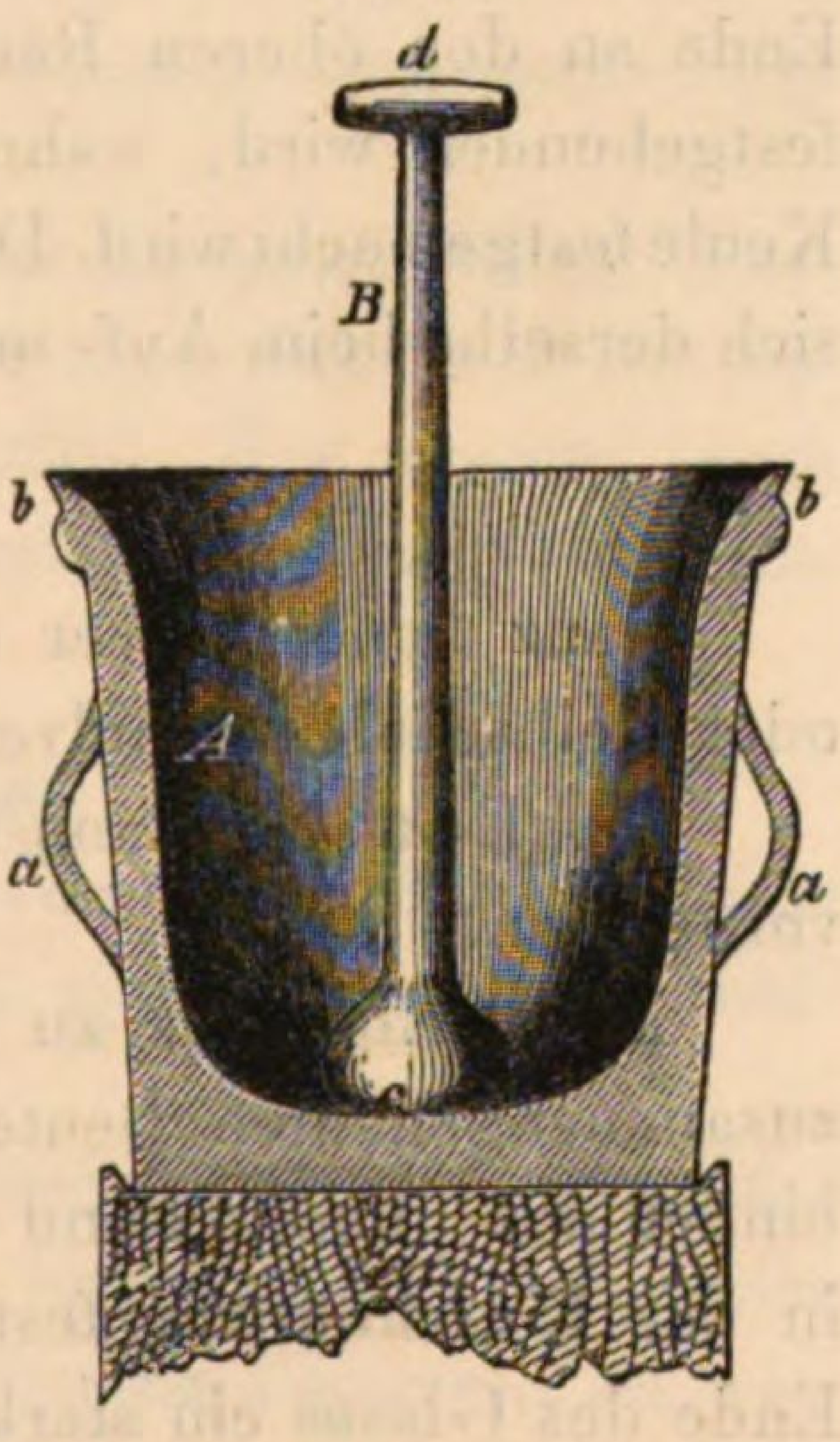
Das Mineral, Glas oder eine andere harte Substanz bringt man zuerst in die Form von linsen- bis erbsengroßen Stücken, bevor man es im Stahlmörser weiter zerkleinert. Dieses geschieht entweder dadurch, dass man mit der Kneifzange Fig. 118 S. 101 solche Proben abbricht, oder dadurch, dass man die Substanz in festes Papier einwickelt, dann auf einen Amboß legt und mit dem Hammer darauf schlägt.

Will man die erhaltenen Stücke nun weiter im Stahlmörser zerkleinern, so zieht man den Zilinder *c* aus demselben heraus, legt ein Stück des zu pulverisierenden Körpers auf die Mitte der Vertiefung *a*, und schiebt den Zilinder *C* wieder in den hohlen Zilinder *B*. Nun hält man mit den Fingern der linken Hand den hohlen Zilinder des auf einem Tische stehenden Stahlmörsers, und schlägt mit einem Hammer, den man mit der rechten Hand gefasst hat, auf das obere Ende *b* des massiven Zilinders.

Ist auf diese Weise die Substanz zerkleinert, so zieht man den massiven Zilinder aus dem hohlen heraus, nimmt den hohlen Zilinder aus der Vertiefung der Stahlplatte, und schüttet das in der Vertiefung befindliche Pulver aus. Schließlich entfernt man den an den Zilindern und an der Stahlplatte haftenden Staub mittelst eines Pinsels.

Das aus dem Stahlmörser genommene Pulver wird in den meisten Fällen in dem Achatmörser Fig. 131 zu ganz feinem Pulver gerieben.

Fig. 133.



Das Zerkleinern größerer Mengen fester Substanzen geschieht in eigentlichen Mörsern Fig. 133. Diese sind von Messing oder Gusseisen, und bestehen aus dem eigentlichen Mörser *A* und aus der Keule *B*.

Der Boden des Mörsers ist um vieles dicker als die Seitenwände desselben. An den Seitenwänden befinden sich 2 Handgriffe *a*, welche zum Anfassen des Mörsers dienen, und am oberen Ende eine Einschnürung *b*.

Die Keule hat einen flachen Fuß *c*, und am oberen Ende einen Handgriff *d*.

Man stellt den Mörser während des Stoßens auf einen Holzblock *C*, welcher am oberen Ende eine Vertiefung hat. Beim Stoßen gilt es ebenfalls als Regel, dass man nur wenig Substanz auf einmal stoßt, indem man so schneller zum Ziele gelangt. Man bringt in den Mörser so viel von der Substanz, dass diese eine 2 Centim. hohe Schichte bildet, nimmt die Keule in die rechte Hand, und stoßt mit derselben auf die Substanz in senkrechter Richtung.

Bei jedem Stoße werden die seitlich liegenden größeren Stücke der Substanz von der Keule auseinander getrieben, steigen an der Seitenwand des Bodens in die Höhe, rollen von dort wieder in die Mitte des Mörsers, und werden beim zweiten Stoße wieder von der Keule getroffen.

Hat man das Stoßen einige Zeit fortgesetzt, so hebt man die Keule aus dem Mörser heraus, schüttet das im Mörser enthaltene Pulver auf ein Messing- oder Haarsieb, und bewegt dieses hin und her, damit das feinere Pulver durch dasselbe fällt, und sich auf dem untergelegten Papier ansammelt. Das auf dem Siebe zurückgebliebene grobe Pulver bringt man abermals in den Mörser, gibt dazu eine dem durchgesiebten Theile entsprechende Menge frischer Substanz, und wiederholt das Stoßen und Absieben.

Kohle und viele andere Substanzen verstauben beim Stoßen, und belästigen häufig die Geruchs- und Athmungsorgane des Stoßenden. Um das Verstauben zu verhindern, wendet man zum Verschließen des Mörsers einen ledernen Zilinder an, dessen eines Ende an den oberen Rand des Mörsers bei der Einschnürung *b* festgebunden wird, während das andere Ende desselben an die Keule festgemacht wird. Der lederne Zilinder muß so hoch sein, dass sich derselbe beim Auf- und Abbewegen der Keule nie ganz spannt.

Beuteln.

Ganz feine Pulver erhält man, wenn man die in Mörsern oder Reibschalen gepulverten Substanzen durch Leinwand beutelt.

Das Beuteln kann man in einem Einsiedeglase (Zuckerglas) vornehmen.

Man bringt das zu beutelnde Pulver in einen aus Merktuch zusammengenähten Beutel, hängt diesen in das Zuckerglas, und bindet den oberen Rand des Beutels über dem Rande des Glases in der Einschnürung fest. Hat man zuletzt noch über das obere Ende des Glases ein starkes Papier gebunden und so das Glas geschlossen, so schüttelt man das Glas, indem man es mit beiden Händen hält, und nach vor- und rückwärts bewegt. Der Beutel schlägt hiebei an die Wände des Glases an, und lässt das feinste Pulver durch seine Poren auf den Boden des Glases fallen.

Statt der Zuckergläser benützt man zum Beuteln auch eigene Beutelbüchsen von Blech. Diese haben die Form von Flaschen,

deren Boden 16 Centim. und deren Hals 65 bis 78 Millim. Durchmesser hat.

Der Hals dieser Beutelbüchsen ist mit einem übergreifenden Deckel zu verschließen. Dieser Deckel dient bei dieser Büchse zugleich dazu, den über den Rand des Halses derselben umgeschlagenen Beutel festzuklemmen.

Schlämmen.

Bei Substanzen, welche vom Wasser nicht verändert werden, wendet man das Schlämmen an, um ein ganz feines Pulver zu erhalten. Man stoßt diese zuerst, reibt sie dann in einer Reibschale zu feinem Pulver, bringt dieses in ein Becherglas, und rührt es mit Wasser an. Nach Verlauf einer Minute gießt man die trübe Flüssigkeit in ein anderes Becherglas, und lässt sie so lange stehen, bis sich alles Pulver zu Boden gesetzt hat, und die überstehende Flüssigkeit klar geworden ist. Man gießt die klare Flüssigkeit von dem Pulver ab, und trocknet dieses in dem Becherglase. Der im ersten Becherglase zurückgebliebene Bodensatz wird neuerdings gerieben, und geschlämmt.

Das Schlämmen geschieht häufig bei der quantitativen Analise von Mineralien, welche in Säuren unlöslich sind, und auf trockenem Wege aufgeschlossen werden müßen. Man benützt hiezu das innige Gemenge der bei den aufeinander folgenden Schlämmoperazionen erhaltenen Pulver.

Trocknen der Pulver.

Das Trocknen der gepulverten festen Körper muß immer vorgenommen werden, ehe man dieselben einer quantitativen Analise unterwirft.

Die einfachste Art, Körper zu trocknen, ist die, dass man das Pulver derselben zwischen dicken Lagen vom weißen Filtrirpapier presst, und dieses Pressen zwischen erneuertem Papier so oft wiederholt, als das Papier noch feucht wird.

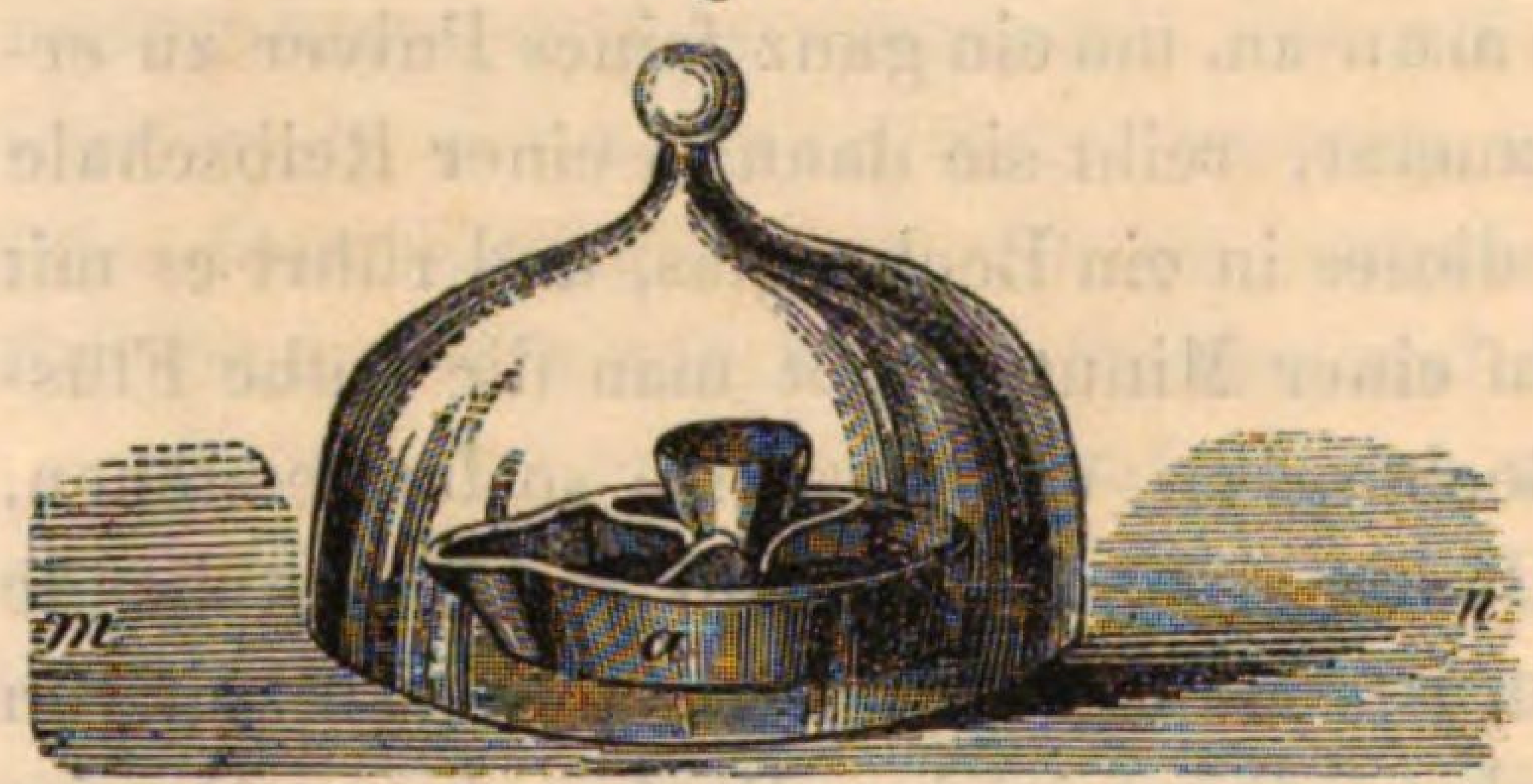
Auf diese Weise trocknet man Substanzen, welche an der atmosphärischen Luft verwittern, so z. B. kohlensaures Natron, phosphorsaures Natron, Glaubersalz u. s. w.

Diejenigen Körper, welche an der Luft nicht verwittern, trocknet man in einem Exsikator, oder unter dem Rezipienten einer Luftpumpe, oder in einem Wasserbade, oder in einem Luftbade.

Wenn die Körper beim Glühen keine Veränderung erleiden, so entfernt man aus ihnen das eingeschlossene Wasser dadurch, dass man sie in einem Platin- oder Porzelantiegel über der Berzeliuslampe oder über einem Brenner glüht. Das Glühen vertragen Chlornatrium, schwefelsaurer Baryt und andere ähnliche Substanzen.

Exsikator.

Fig. 134.



Der Exsikator Fig. 134 besteht aus einer dicken mattgeschliffenen Glasplatte *m n*, aus einer Schale von Porzelan *a* und aus einer Glasglocke.

Die Porzelanschale hat im Innern unvollkommene Scheidewände, welche von der Peripherie bis nahe zur Mitte derselben reichen. Sie ist zur Hälfte mit konzentrierter englischer Schwefelsäure angefüllt.

Die Glasglocke hat einen mattgeschliffenen Rand, welcher behufs des besseren Schließens mit Talg bestrichen wird.

Man bringt das zu trocknende Pulver in ein Uhrglas, stellt dieses auf die Kanten der Scheidewände der Schale, und stürzt darüber die Glasglocke. Das Pulver ist als trocken zu betrachten, wenn es nicht mehr an Gewicht abnimmt.

Wenn man eine Substanz erhitzt hat, und sie dann wägen will, so bringt man sie in den Exsikator, und lässt sie so lange darin, bis sie abgekühlt ist.

Körper, welche durch den Sauerstoff der Luft verändert werden, trocknet man in luftverdünntem Raume.

Man stellt auf den Teller der Luftpumpe die Porzelanschale *a*, gibt darauf das Uhrglas mit der Substanz, stürzt die Glasglocke darüber, und pumpt die Luft aus.

Man wendet auch manchmal Exsikatoren an, deren Schale statt mit Schwefelsäure mit Chlorcalcium (Cace + 2 aq), oder mit einem Gemenge aus gebranntem Kalk und Salmiak gefüllt ist.

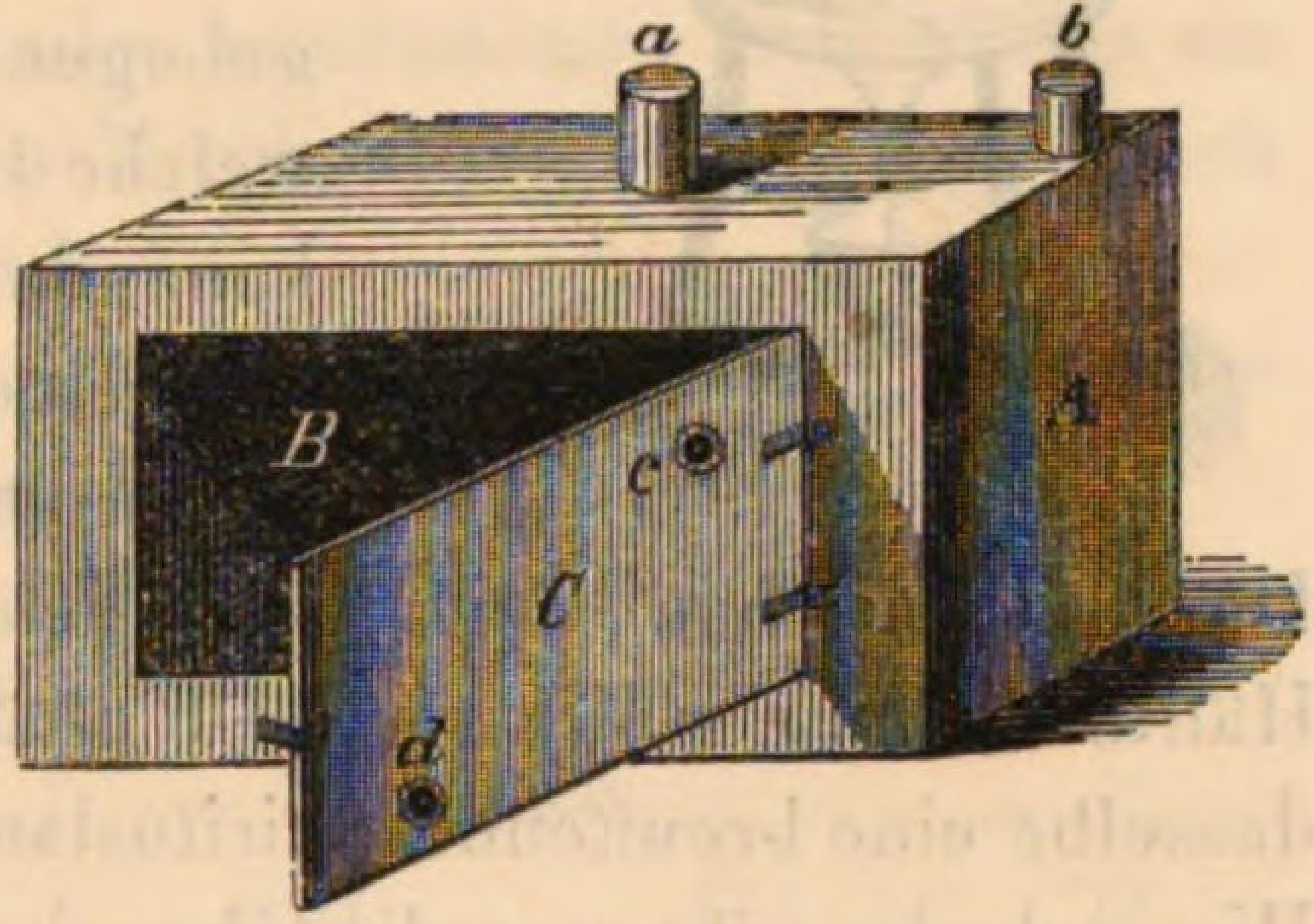
Bei dem Kalk und Salmiak enthaltenden Exsikator ist der Raum unter der Glasglocke mit ammoniakhaltiger Luft erfüllt.

Man trocknet in diesen Exsikatoren jene Substanzen, welche an trockener Luft leicht Ammoniak verlieren.

Wasserbad.

Im Wasserbade trocknet man jene Pulver, welche bei 100° sich nicht verändern, in höherer Temperatur aber zersetzt werden. Hierher gehören Zucker und viele andere organische Substanzen.

Fig. 135.



Das Wasserbad Fig. 135 ist aus Kupferblech angefertigt, und besteht aus dem Wasserbehälter *A* und aus dem Trockenraume *B*.

Der Wasserbehälter ist 19 Centim. lang, 16 Centim. hoch und 19 Centim. tief. An dem oberen Boden befinden sich zwei Oeffnungen *a b* von 28 Millim. Durchmesser. Die Oeffnung *a* dient zum Einfüllen von Wasser, und wird während des Trocknens mit einem Korke geschlossen. Die Oeffnung *b* ist mit einem Korke verschlossen, in welchem eine kurze Glasröhre steckt.

Der Trockenraum *B* steckt in dem Wasserbehälter, ist 14 Centim. lang, 94 Millim. hoch und 14 Centim. tief. An der vorderen Wand desselben befindet sich eine Thüre *C*, welche 2 Oeffnungen *c* und *d* hat. Diese Oeffnungen bewirken den Luftwechsel im Trockenraume.

Diese größeren Wasserbäder erhitzt man über Kohlenfeuer oder über einem Gasofen.

Außer diesen größeren Wasserbädern gebraucht man auch kleinere.

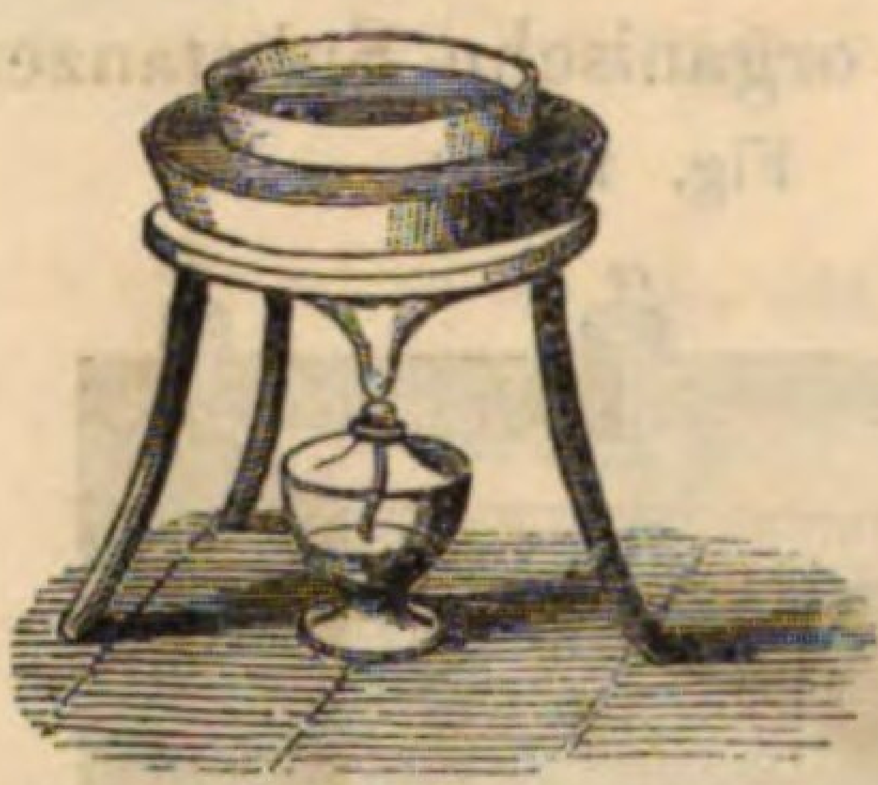
Der Wasserbehälter bei den kleineren Wasserbädern ist 13 Centim. lang und ebenso hoch und tief. Der Trockenraum ist 72 Millim. lang, 75 Millim. hoch und 11 Centim. tief. Hat man den Wasserbehälter zu $^2/_3$ mit heißem Wasser gefüllt, so stellt man das Wasserbad auf ein Gestell mit vier Füßen, und setzt darunter eine Spirituslampe oder Oellampe.

Das zu trocknende Pulver gibt man auf ein Uhrglas, stellt dieses in den Trockenraum, und verschließt diesen durch die Thüre *C*.

Pulver, welche bei 100° ihr variables Wasser nicht abgeben, trocknet man bei 110°, 120° oder bei noch höheren Graden. Dieses Trocknen geschieht im Oelbade oder im Luftbade.

Zum Trocknen von Pulver und häufiger noch zum Abdampfen von Lösungen benützt man das Wasserbad Fig. 136.

Fig. 136.

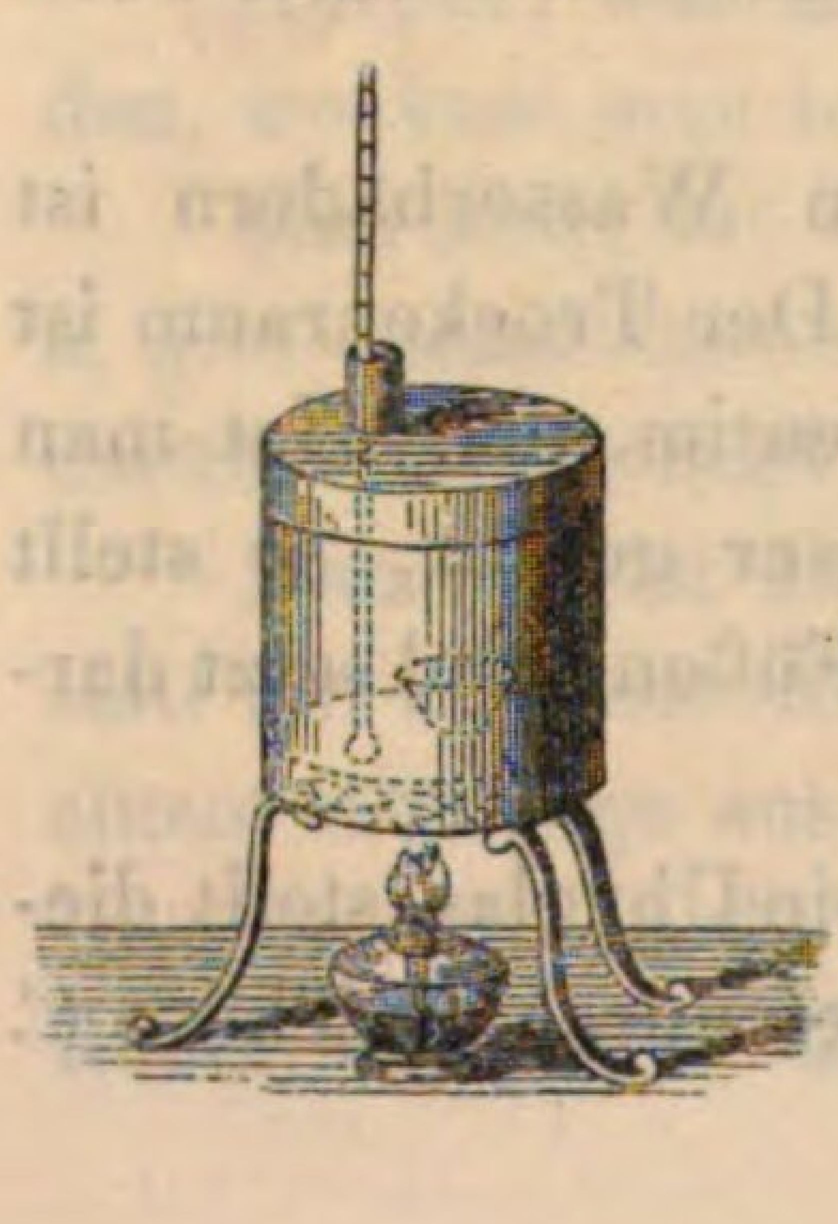


Dieses besteht aus einer kupfernen Schale mit rundem Boden. Die oberen Ränder der Schale sind nach einwärts gebogen. Die obere Oeffnung der Schale, welche 11 Centim. im Durchmesser hat, kann durch eingelegte Kupferringe so verkleinert werden, dass sie, wenn alle Ringe eingelegt sind, nur mehr 45 Millim. Durchmesser hat. Beim Gebrauche füllt man das Wasserbad zur Hälfte mit heißem Wasser, stellt es auf einen Dreifuß, und stellt unter dasselbe eine brennende Spirituslampe. In die obere Oeffnung des Wasserbades gibt man die Glasschale, welche die zu verdampfende Flüssigkeit oder das zu trocknende Pulver enthält.

Als Oelbad kann man das Wasserbad Fig. 135 benützen. Man füllt dieses von der Oeffnung *a* aus zu $^2/_3$ mit Rapsöl an, und erwärmt es über einer Lampe. In der Oeffnung *b* befestigt man mittelst eines Korkes ein Thermometer. Ist die Temperatur bis zum beabsichtigten Punkte gestiegen, so macht man die Flamme der Lampe kleiner. Es gelingt leicht, die Flamme so zu regulieren, dass das Quecksilber im Thermometer immer auf demselben Punkte steht.

Luftbad.

Fig. 137.



Das Luftbad Figur 137 besteht aus einem zilindrischen kupfernen Gefäße, aus einem dasselbe lose schließenden Deckel, und aus einem Dreifuße.

Das zilindrische Gefäß ist 20 Centim. hoch und hat einen Durchmesser von 19 Centim. Es enthält ein Gestelle von Drat, welches bis zur Hälfte der Höhe desselben reicht.

Der Deckel ist 3 Centim. hoch und hat

eine 3 Centim. weite Oeffnung, in welcher der Thermometer *a* mittelst eines Korkes so befestigt wird, dass der untere Theil desselben beinahe bis zum Dratgestell reicht.

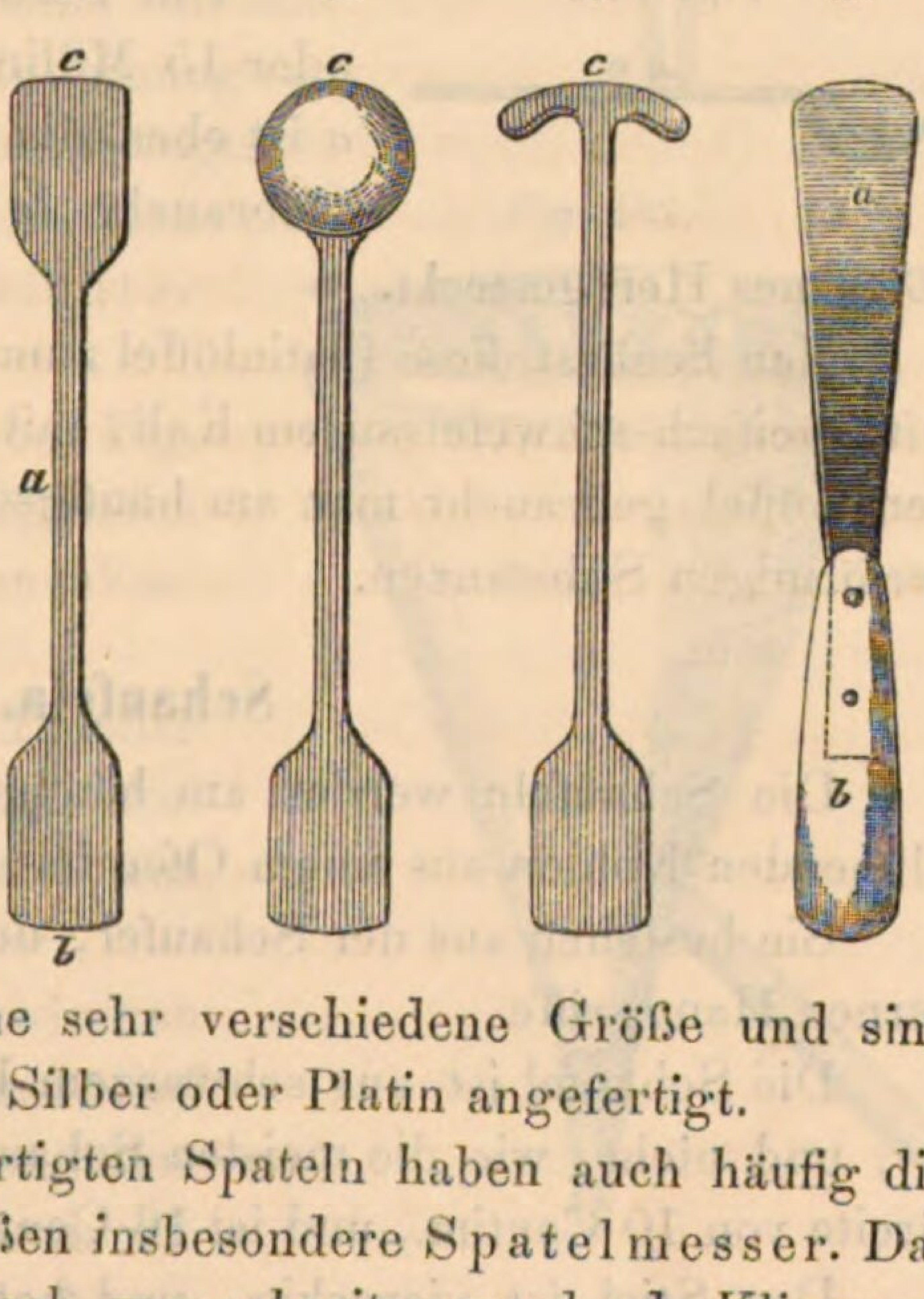
Man bringt das zu trocknende Pulver in ein Uhrglas, stellt dieses auf das Dratgestell, setzt den Deckel auf, und stellt das Ganze auf den Dreifuß. Durch Regulieren der untergestellten Lampe bringt man es bald dahin, dass das Quecksilber im Thermometer bei dem gewünschten Grade stehen bleibt.

Statt dieses größeren Luftbades benützt man auch häufig ein kleineres, in welchem der ganze Trockenraum 11 Centim. hoch ist, und 85 Millim. Durchmesser hat.

Manche Chemiker wenden statt der zilindrischen Luftbäder solche an, welche würfelförmig sind.

Spateln.

Fig. 138.



Die gewöhnlichen Spateln *A* Fig. 138 haben einen Stiel *a* und zwei Ausblattungen *b* und *c*. Der Stiel ist länglich viereckig und hat abgerundete Kanten. Eine dieser Ausblattungen ist manchmal schalenförmig vertieft wie in *B c*.

Manche Spateln *C* haben statt der zweiten Abplattung eine nach oben etwas konvexe Querbrücke c.

Die Spateln haben eine sehr verschiedene Größe und sind aus Glas, Porzellan, Eisen, Silber oder Platin angefertigt.

Die aus Platin angefertigten Spateln haben auch häufig die Form von Messern, und heißen insbesondere Spatelmesser. Das Spatelmesser *D* hat eine nach vorne breiter werdende Klinge *a*, die in einem Stile *b* befestigt ist, welcher aus Holz oder Horn ist.

Man benützt die Spateln zum Umrühren von Flüssigkeiten, in denen Niederschläge vertheilt sind, zum Herausstechen von

festen Rückständen aus Schalen u. s. w. Kleine eiserne Spateln von 95 Millim. Länge gebraucht man beim Rösten der auf Metalle quantitativ zu probierenden Erze und bei anderen Löthrohrversuchen.

Löffel.

Die in Laboratorien gebräuchlichen Löffel haben die Form von gewöhnlichen Löffeln, und sind aus Glas, Porzellan, Horn oder Elfenbein angefertigt.

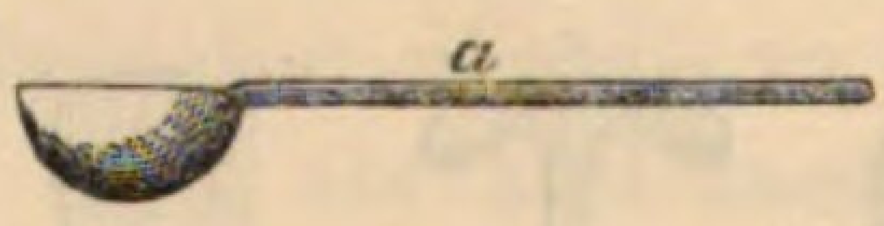
Bei Löthrohrversuchen gebraucht man außerdem noch ein elfenbeinernes Löffelchen, und kleine Platinlöffel.

Fig. 139.



Das elfenbeinerne Löffelchen Fig. 139 hat eine äußere Breite von 8 Millim., und ist mit einem spatelförmigen Stiel *a* versehen. Es ist ganz glatt und poliert, und lässt sich daher mit einem Tuche leicht reinigen.

Fig. 140.



Die Platinlöffel Fig. 140 haben 9 oder 15 Millim. Durchmesser. Der Stiel *a* ist ebenfalls aus Platin, und wird beim Gebrauche in einen Kork, oder in ein hölzernes Heft gesteckt.

Man benützt diese Platinlöffel zum Schmelzen von Substanzen mit zweifach-schwefelsaurem Kali, mit Salpeter u. s. w. Die übrigen Löffel gebraucht man am häufigsten beim Abwägen von pulverförmigen Substanzen.

Schaufeln.

Die Schaufeln werden am häufigsten zum Uebertragen von glühenden Kohlen aus einem Ofen in einen anderen gebraucht.

Sie bestehen aus der Schaufel, dem Stiele und aus dem hölzernen Handgriffe.

Die Schaufel ist aus schwarzem Eisenblech zusammengenietet, und nicht, wie die meisten Schaufeln, gelöthet. Sie hat eine Breite von 10 Centim., und ist 16 Centim. lang.

Der Stiel ist viereckig, und hat bis zum Handgriffe eine Länge von 30 Centim.

Der Handgriff selbst ist 12 Centim. lang und hat 3 Centim. im Durchmesser.

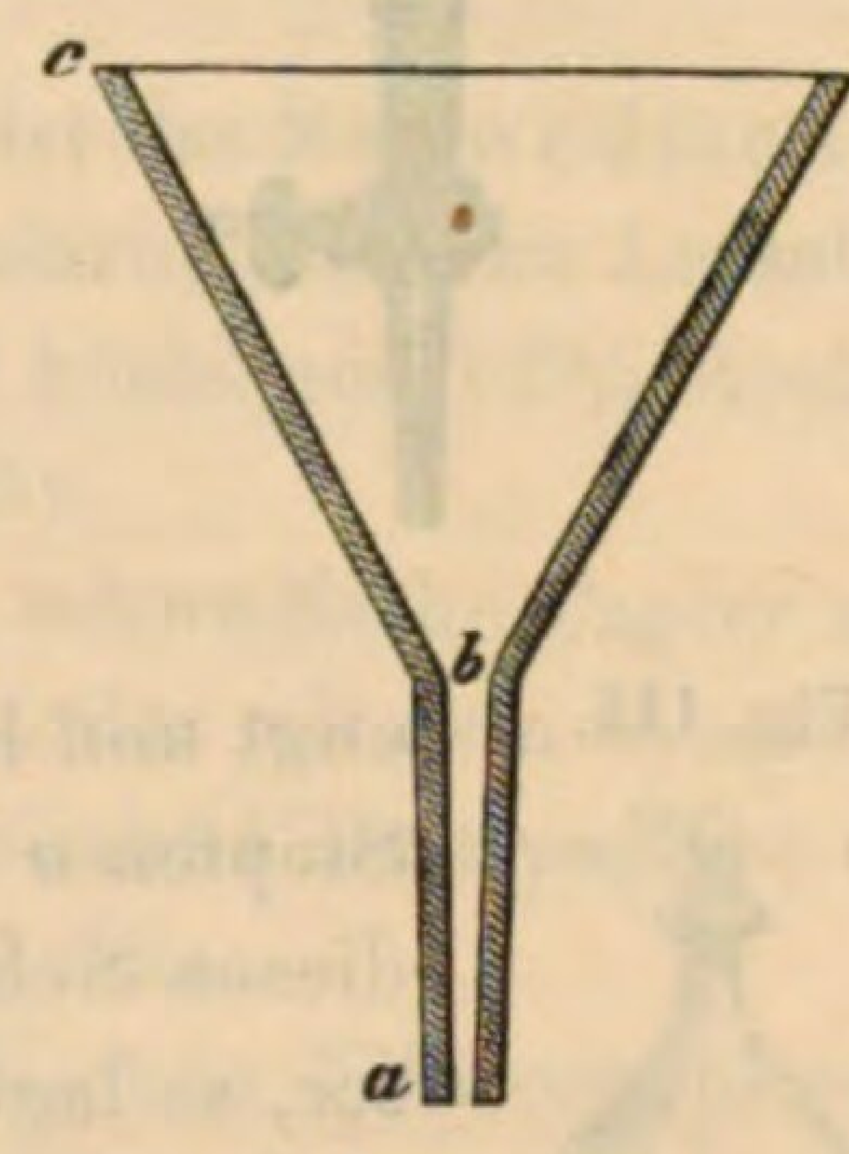
Schaufeln von dieser Breite und Länge kann man auch zum Entfernen der Asche benützen, welche sich in den Aschenfällen der verschiedenen Oefen, z. B. des Ofens Fig. 108, ansammelt.

Trichter.

Die Trichter sind aus Glas, aus Porzelan, Weißblech oder Zinn.

In chemischen Laboratorien gebraucht man am häufigsten Glastrichter von der Form Fig. 141. Der engste Theil des Trichters *a b* heißt der Hals. Der weitere Theil desselben *b c d* bildet im Durchschnitte ein gleichseitiges Dreieck, und hat einen Winkel von 60°. Nur bei ganz großen Trichtern ist der Winkel *c b d* etwas spitzer als 60°.

Fig. 141.



Man gebraucht Glastrichter von sehr verschiedener Größe. Die Entfernung von *c* bis *d* kann 4 bis 20 Centim. betragen.

Andere Formen von Trichtern sind der Wasserbad-Trichter und Scheidetrichter.

Fig. 142.



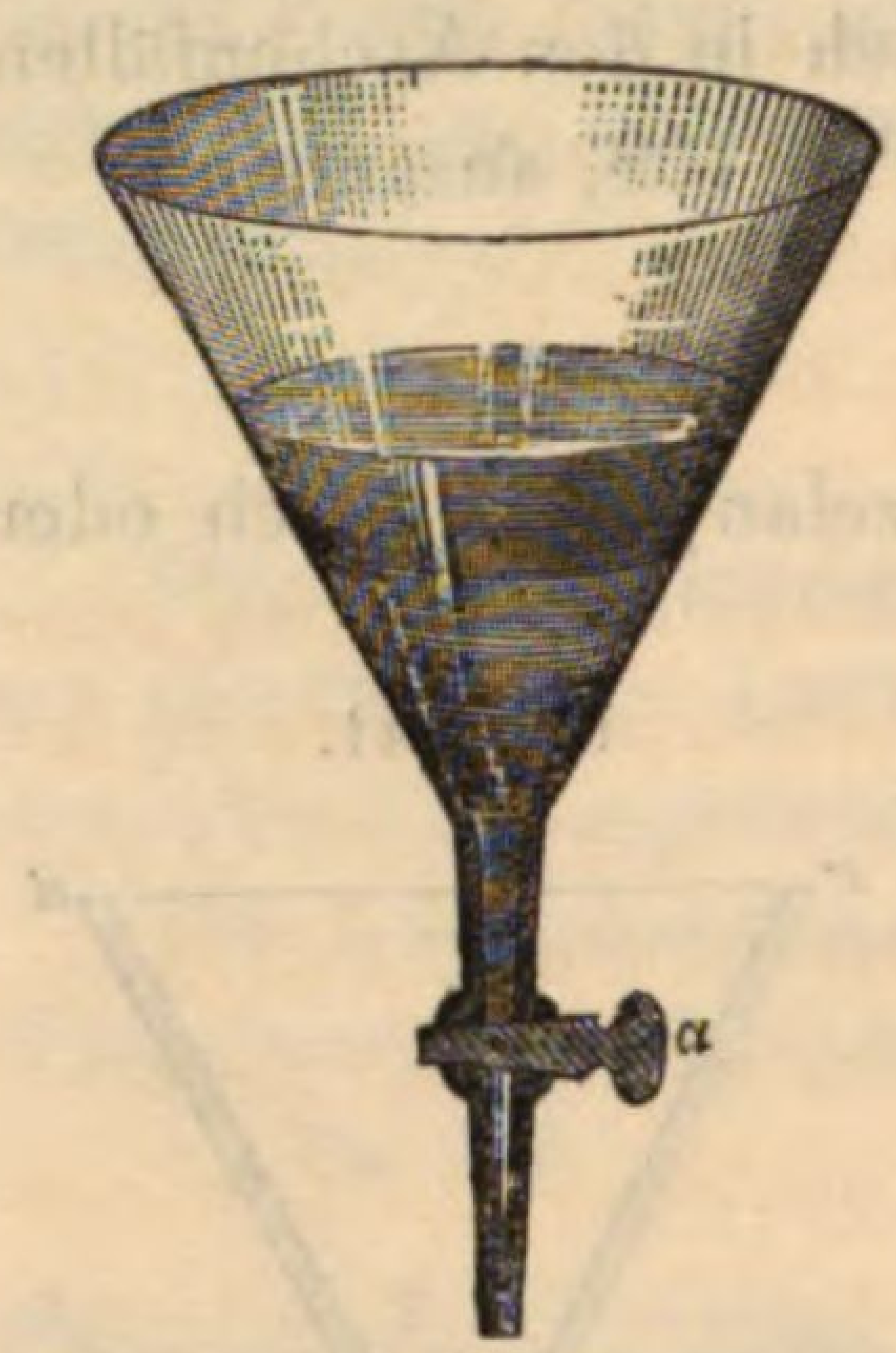
Der Wasserbadtrichter Fig. 142 dient dazu, um Flüssigkeiten bei der Hitze des siedenden Wassers filtrieren zu können.

Der innere gläserne Trichter *a b* wird in einer Entfernung von 20 Millim. mit einen Mantel aus Blech umgeben.

Der Zwischenraum zwischen Glastrichter und Blechmantel wird von der Oeffnung *c* aus mit heißem Wasser ausgefüllt, und dieses durch Erhitzen des röhrenförmigen Ansatzes *c* warm gehalten.

Die Scheidetrichter Fig. 143 (Seite 124) benützt man, um zwei flüssige Körper von einander zu trennen, die verschiedene spezifische Gewichte haben, z. B. Oel und Wasser.

Fig. 143.

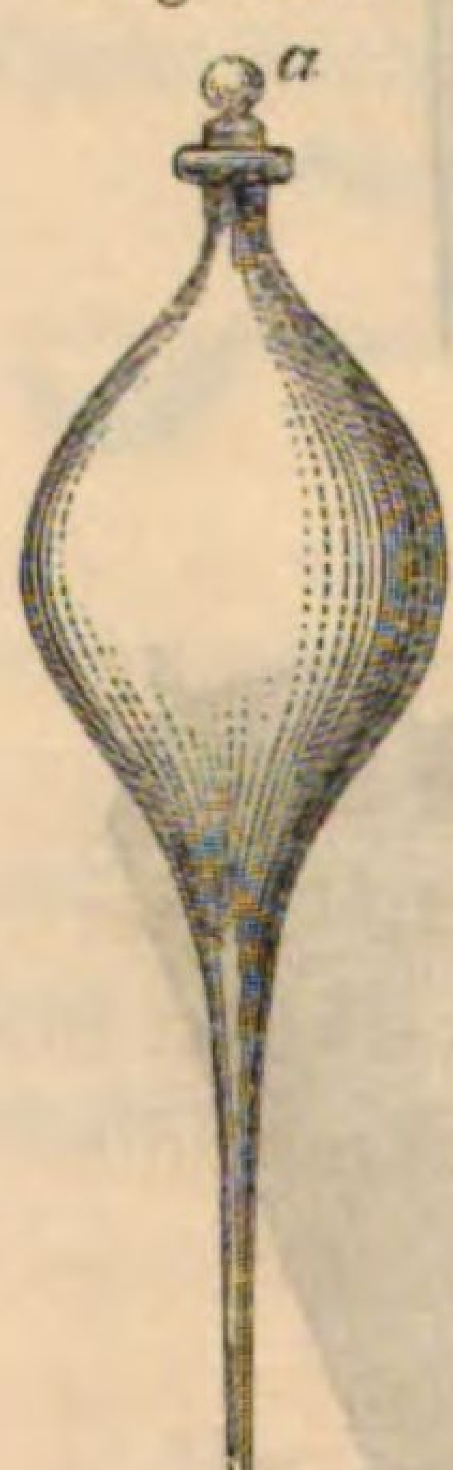


Diese sind gewöhnliche Trichter, welche an irgend einer Stelle ihres Halses mit einem Glashahne *a* versehen sind.

Ihr Gebrauch ist von selbst einleuchtend.

Man gießt die beiden gemengten Flüssigkeiten oben auf, während der Hahn *a* geschlossen ist, und lässt dann durch Oeffnen desselben die untere Flüssigkeitsschichte ablaufen.

Fig. 144.



Eine ältere Form der Scheidetrichter ist die in Fig. 144 abgebildete. Es ist dieß ein in eine feine Spitze auslaufender Trichter, der sich oben wieder verengt und hier entweder durch den Daumen oder einen Stopfen *a* geschlossen werden kann. Gießt man in diesen Scheidetrichter ein Gemisch von Oel und Wasser, so lagert sich das Oel oben. Verstopft man die obere Oeffnung, so kann natürlich nichts herausfließen, mit Ausnahme einer kleinen Flüssigkeitsmenge, wenn im Trichter Luft enthalten ist, da sich diese unter dem Zuge der unter ihr stehenden Wassersäule etwas ausdehnt. Lässt man aber durch Lüften der oberen Oeffnung etwas Luft eintreten, so fließt unten Wasser aus, während das Oel bald allein den unteren Raum des Trichters einnimmt, und dann leicht in ein anderes Gefäß abgelassen werden kann.

Filter.

Die Filter fertigt man aus Filtrierpapier an, und benützt sie zum Filtrieren. Das zum Filtrieren zu verwendende Papier muß drei Eigenschaften vereinigen: 1. Es muß auch sehr feine Niederschläge durch seine Poren nicht durchlassen, 2. es muß schnell filtrieren, und 3. darf es nur sehr wenig unorganische Bestandtheile enthalten.

Gutes Filtrierpapier darf beim Hinhalten gegen das Fenster keine unganzen oder schwachen Stellen zeigen, und die Oberfläche

desselben muß gleichförmig rauh sein. Am besten ist es, wenn man sich im Winter bereitetes Papier verschaffen kann, welches nach dem Schöpfen noch feucht dem Froste ausgesetzt wurde. Geglättetes oder gar geleimtes Papier ist jedenfalls zu verwerfen.

Die Eigenschaft, wenig unorganische Bestandtheile zu enthalten, kommt nur wenigen Papieren zu. Diese Eigenschaft ist besonders dann wichtig, wenn es sich um das Filtrieren eines chemisch reinen Präparates oder um die Anwendung der Filter in der quantitativen analitischen Chemie handelt.

Das beste Papier in dieser Beziehung ist das Schwedische, welches, wenn es echt ist, bei Fahlun in Dalarne, oder zu Lessebo bei Wexiö in Småland dargestellt wird, und höchstens 0·2% Asche hinterlässt, die meist aus Kieselsäure besteht.

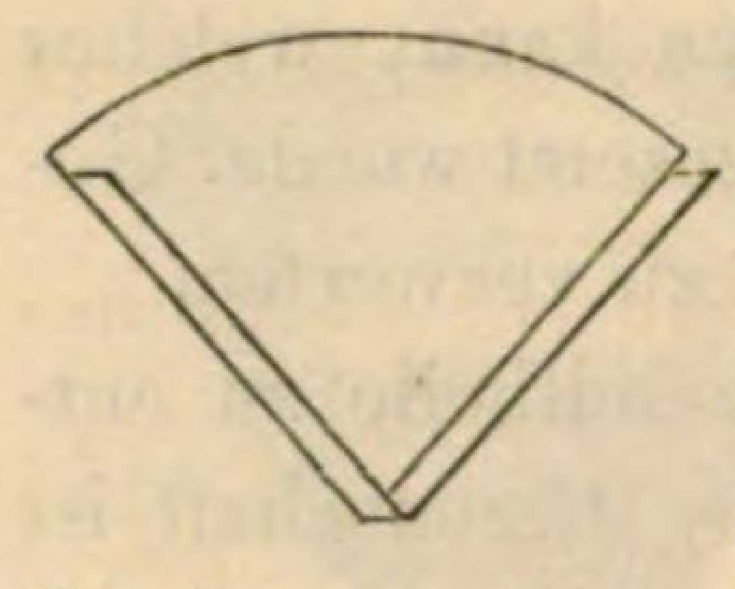
Es ist aber schwer, sich dieses echte schwedische Papier zu verschaffen. Für das beste Papier hält man das mit dem Wasserzeichen J. H. Munktell versehene schwedische Filtrierpapier; es hinterlässt jedoch auch etwa 0·3 Prozente Asche.

In Ermangelung eines echten schwedischen Filtrierpapieres ist es vortheilhaft, wenn man sich gewöhnliches weißes Filtrierpapier von den unorganischen Bestandtheilen befreit, um es bei genauen Versuchen benützen zu können. Dieses bewerkstelligt man auf folgende Weise:

Man nimmt eine Flasche, deren Boden abgesprengt ist, verstopft ihre Oeffnung mit einem Korke, und stellt sie verkehrt in den Ring eines Trägers oder in einen Zilinder. Dann füllt man dieselbe bis zu $^2/_3$ ihrer Höhe mit geschnittenen Filtern an, und legt noch einige Blätter Papier darauf. Auf diese Filter gießt man eine Mischung von 2 Theilen Wasser und 1 Theil reiner Salzsäure, und lässt diese 10 Minuten damit in Berührung. Hernach lüftet man den Kork, lässt die Flüssigkeit abfließen, und wäscht die Filter durch fortgesetztes Aufgießen von heißem Wasser und Ablassen desselben (nach einer halben oder einer Stunde) so lange aus, bis die durchlaufende Flüssigkeit mit salpetersaurem Silberoxyde keine weiße Trübung mehr erzeugt. Die so ausgewaschenen Filter trocknet man zuletzt.

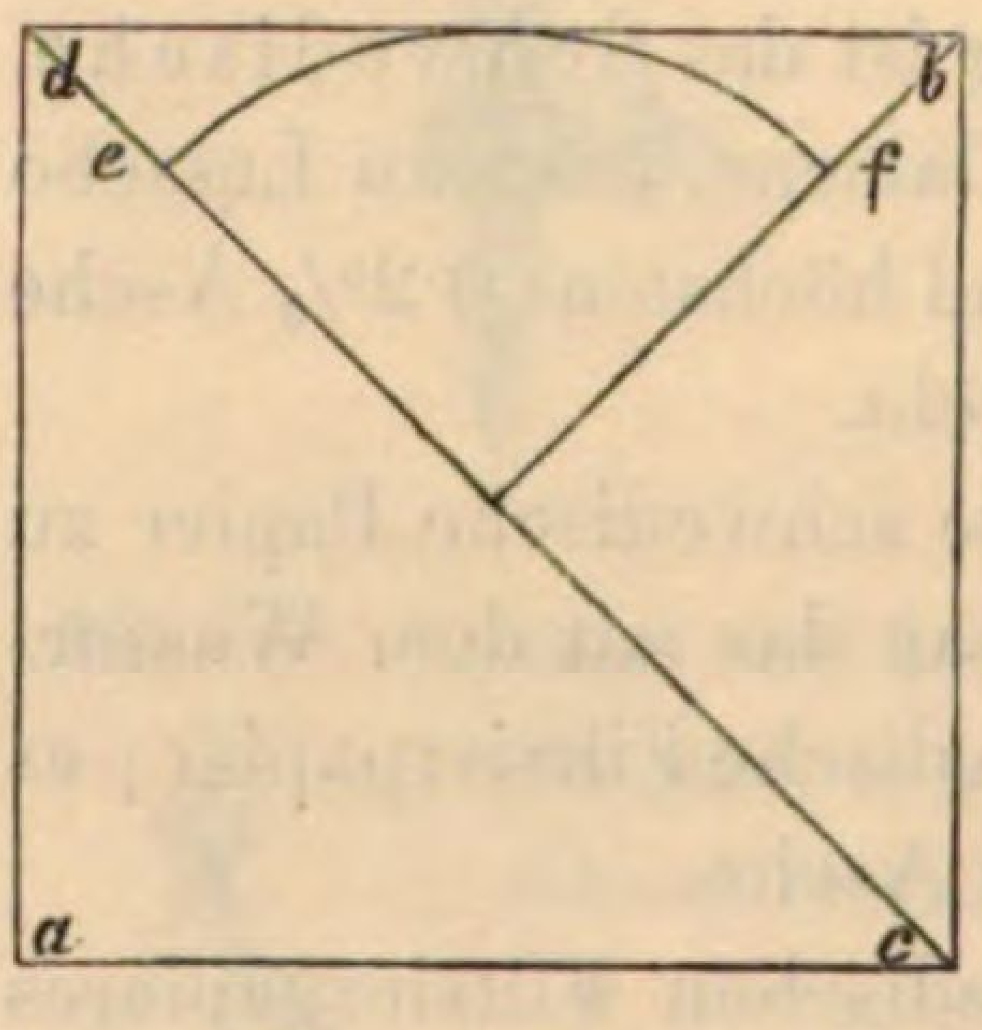
Es ist in jeder Beziehung anzurathen, auf einmal eine große Menge von Filtern der verschiedensten Größe zu schneiden, wozu man sich der von Mohr angegebenen Schablonen bedienen kann.

Fig. 145.



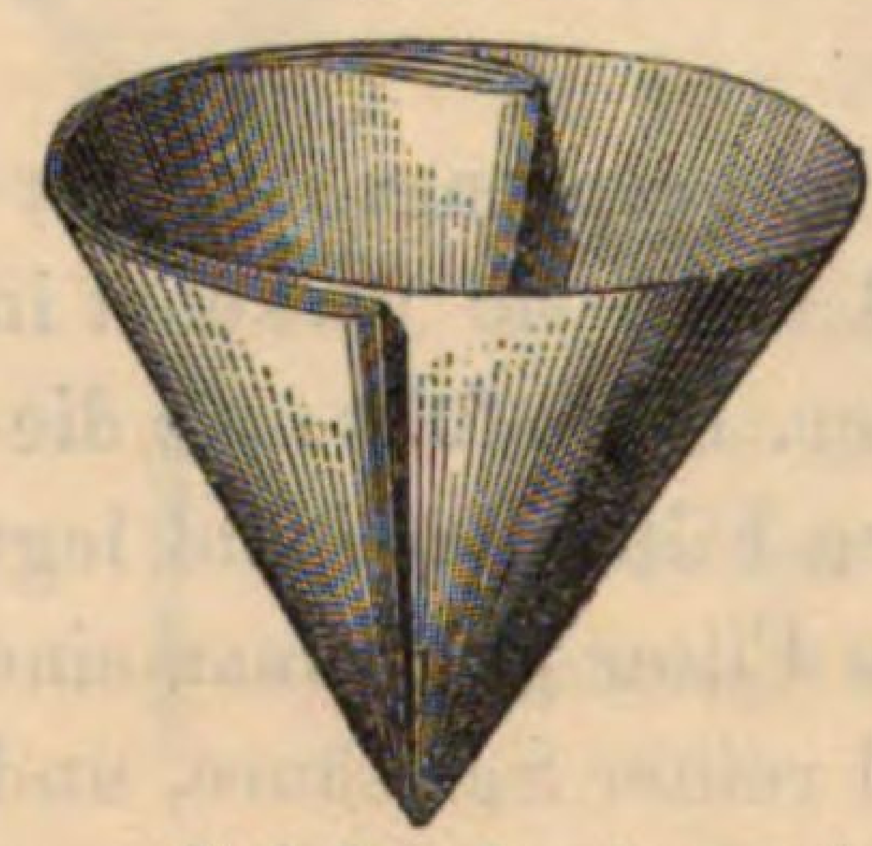
Diese werden aus Weißblech angefertigt, und haben die Form eines Quadranten, woran die geraden Seiten mit einem 3 Millim. hohen aufgebogenen Rande versehen sind Fig. 145, welcher 2—3 Millim. weit vor dem Kreise aufhört. Ein flaches Blechstück, welches auch die Form eines Quadranten hat, passt in die frühere Form, hat aber einen um 2 Millim. kleineren Radius.

Fig. 146.



Man faltet das Papier in zwei aufeinander senkrechten Falten Fig. 146, *ab*, *cd*, so dass seine Spitze einen rechten Winkel macht. Von diesen Papieren legt man einige in die Schablone, deckt sie mit dem flachen Bleche zu, und schneidet das, was über den runden Rand heraus steht (*e f b d*), mit einer Schere ab. Beim Schneiden hält man die aufgebogenen Ränder der Schablone nach abwärts. Natürlicherweise muß man für jede verschiedene Größe der Filter auch eine eigene Schablone haben.

Fig. 147.



Oeffnet man das auf diese Weise dargestellte Filter seitlich, so hat man das glatte Filter Figur 147, bei welchem das Papier auf der einen Hälfte dreifach, auf der anderen einfach liegt. Es ist daher das so bereitete Filter ein Kegel, dessen Spitze einen Winkel von 60° bildet.

Solche kreisrunde Filter kann man sich von verschiedenen Größen auch dadurch anfertigen, dass man mehrere Blätter Filtrierpapier unter eine kreisrunde Scheibe von Weißblech legt, und das über den Rand der Scheibe hervorragende Papier abschneidet.

In größerer Menge kann man solche kreisrunde Scheiben mittelst eines kreisförmigen Messers schneiden, welches in einer eigenen Presse befestigt ist, und nach auf- und abwärts geschraubt werden kann.

Ein kreisrundes Filter von 65 Millim. Durchmesser passt, wenn es zusammengelegt ist, in einen Trichter, bei welchem die Entfernung von *c* bis *d* (Fig. 141 S. 123) 4 Centim. beträgt.

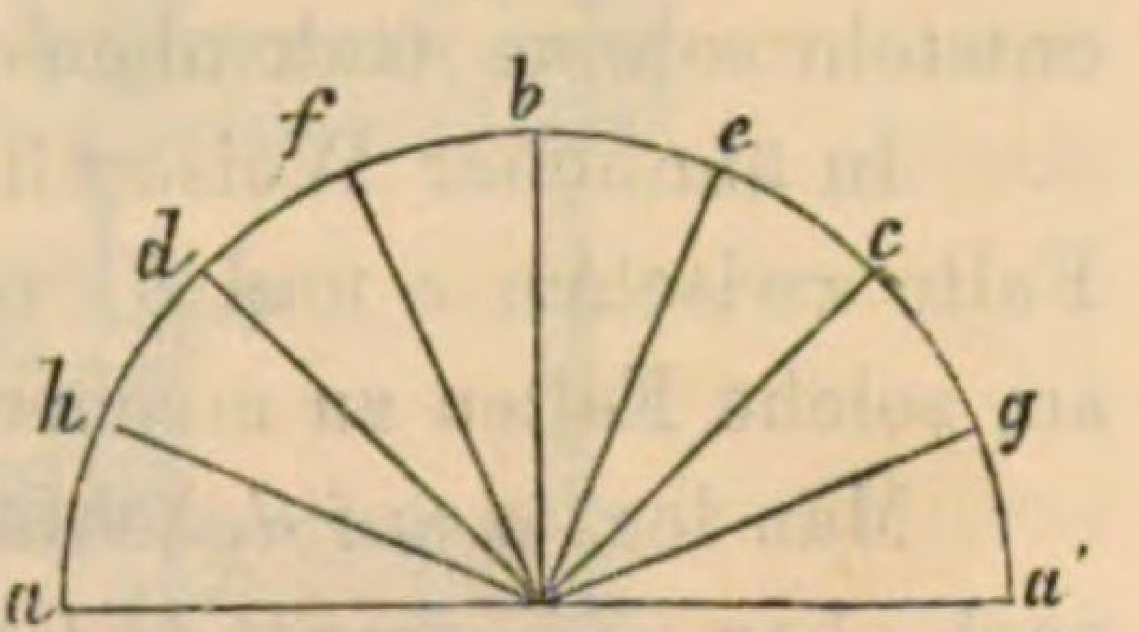
Es reicht hiebei der obere Rand des Filters nicht bis zum oberen Rand des Trichters, sondern hört 4 bis 8 Millim. unter demselben auf.

In gleicher Weise passt ein kreisrundes

Filter von	8 Centim. Durchm.	in einen	Trichter	*cd*	=	47 Millim.	
„ „	95 Millim.	„ „	„	„	=	63 „	
„ „	12 Centim.	„ „	„	„	=	71 „	
„ „	14 „	„ „	„	„	=	82 „	
„ „	19 „	„ „	„	„	=	105 „	
„ „	22 „	„ „	„	„	=	118 „	
„ „	28 „	„ „	„	„	=	15 Centim.	
						u. s. w.	

Eine andere Form des Filters ist die des sogenannten krausen oder faltigen oder französischen Filters, welche immer dann angewendet zu werden verdient, wenn es sich darum handelt, eine Flüssigkeit rasch abzufiltrieren, ohne auf den Niederschlag ein besonderes Gewicht zu legen. Dieses Filter wird folgendermassen angefertigt:

Fig. 148.



Man nimmt ein kreisrundes Filter, und legt dieses auf dieselbe Weise zusammen, als wollte man ein glattes Filter wie Fig 146 und 147 machen. Hiedurch entstehen die Falten *a a*, und *b* Fig. 148.

Nun öffnet man die Falte *b* durch Entfernen des *a'* von *a* und legt *a'* auf *b* und *a* auf *b*. Es entstehen so die Falten *c* und *d*.

Diese beiden Falten *c* und *d* öffnet man durch Zurückschlagen von *a'* und *a*, und legt *a'* auf *d*.

Die so entstandene Falte *e* öffnet man durch Zurückschlagen von *a'* und legt *a* auf *c*.

Hat man auf diese Weise die Falte *f* gebildet, so öffnet man diese durch Entfernen des *a* von *c*, legt *a'* auf *c* und *a* auf *d*.

Oeffnet man die zuletzt gebildeten Falten *g* und *h*, so hat das Filter 8 Falten *aa' g*, *c*, *e*, *b*, *f*, *d* und *h*, von welchen die letzten 7 nach unten vorspringen.

Nimmt man zur Bildung dieser 8 Falten ein viereckiges Stück Filtrierpapier, so sind die Falten so angereiht, wie Fig. 149 (S. 128) es versinnlicht.

Man bildet dann zwischen den Falten *a'g*, *gc*, *ce*, *eb*, *bf*, *fd*, *dh* und *ha* neuerdings auf folgende Weise Falten.

Fig. 149.

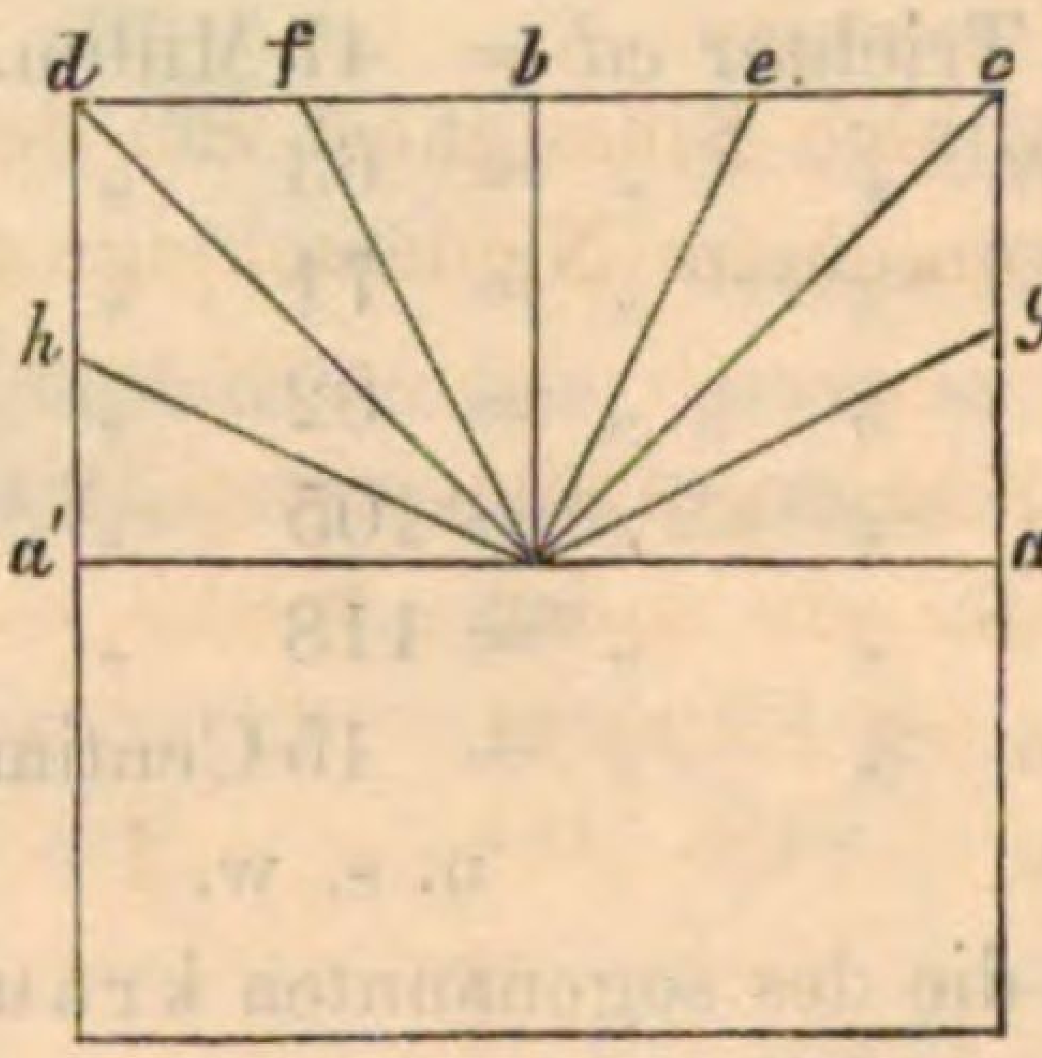
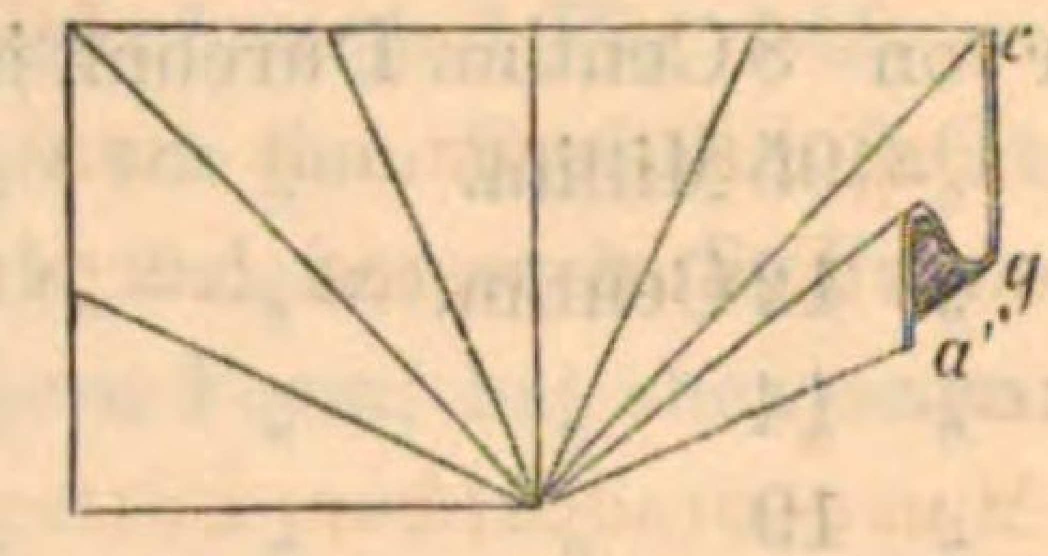


Fig. 150.



Man legt *a'* auf *c*, schlägt *a'* auf *g* zurück, und erhält eine Falte zwischen *a'* und *g*, welche aber nach oben vorspringt, wenn man *a'* von *g* entfernt. Fig. 150.

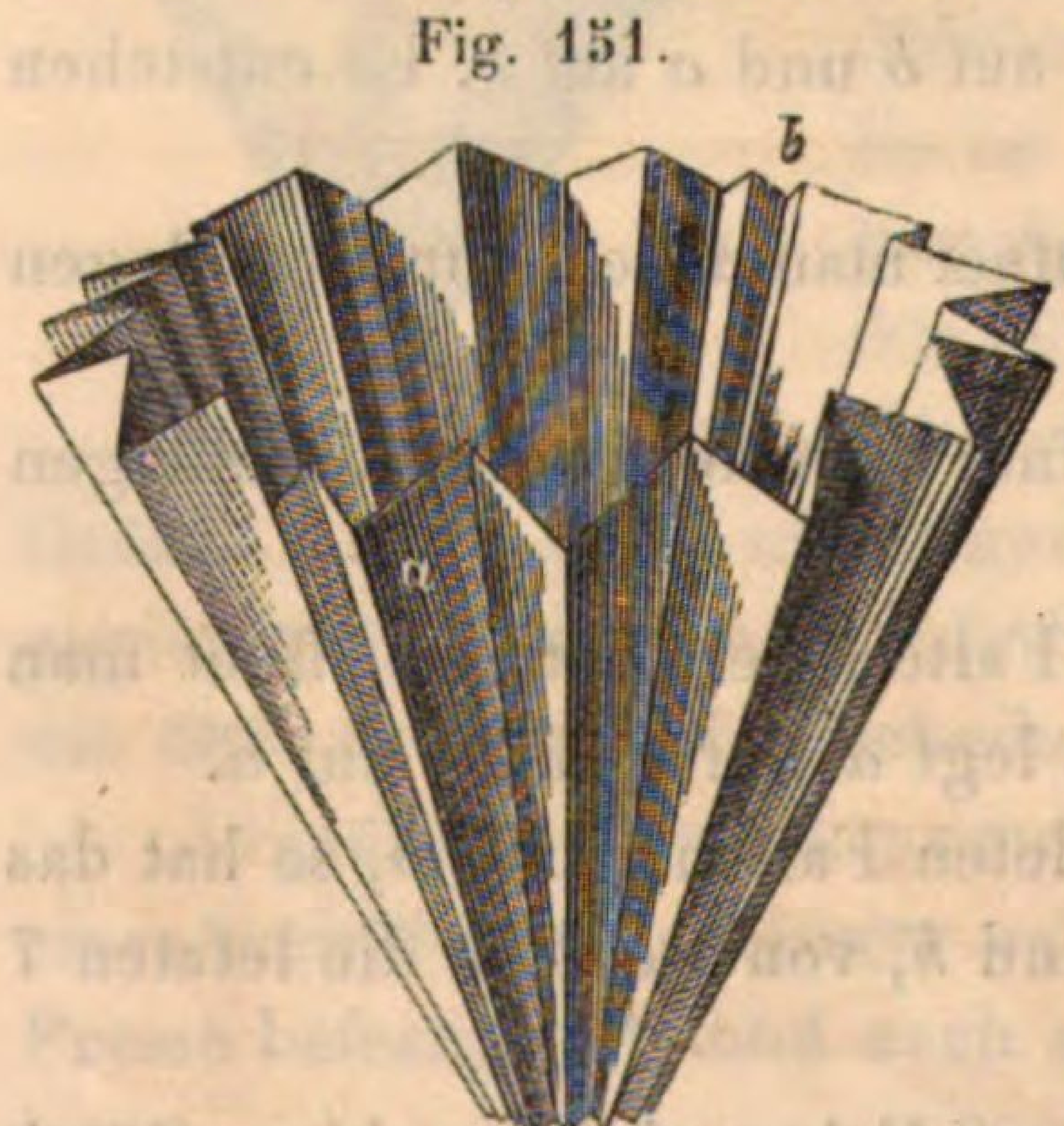
Man kehrt jetzt das Filter um, und legt *a'* sammt der neuen Falte auf *c*, wodurch eine zweite nach oben vorspringende zwischen *g* und *c* entsteht.

Man legt das Päckchen von 4 Falten nach vorne in die Falte *c*, und schlägt es dann nach rückwärts auf die äußere von *e*. Es entsteht so eine nach oben vorspringende Falte zwischen *c* und *e*.

In ähnlicher Weise bildet man eine nach oben vorspringende Falte zwischen *e* und *b*, und fängt dann von der anderen Seite an, solche Falten zu machen.

Man legt *a* auf *d*, schlägt *a* auf *h* zurück, und erhält so eine nach oben vorspringende Falte zwischen *a* und *h*.

Fig. 151.



Man kehrt jetzt das Filter um, und legt *a h* auf die äußere Seite von *d*, *a h d* auf die äußere Seite von *f* und *a h d f* auf die äußere Seite von *b*.

Zieht man jetzt die aufeinder liegenden Falten von einander, und entfernt den einen Halbkreis *a* von dem zweiten *b*, so hat das fertige krause Filter die Form Fig. 151. Dieses hat 32 Falten, und passt in jeden Trichter mit geraden Wänden.

War das Papier vor dem Falten viereckig, wie Fig. 149,

so schneidet man die über *aa'* hervorstehenden Falten mit einer Schere ab, und entfaltet dann das Filter.

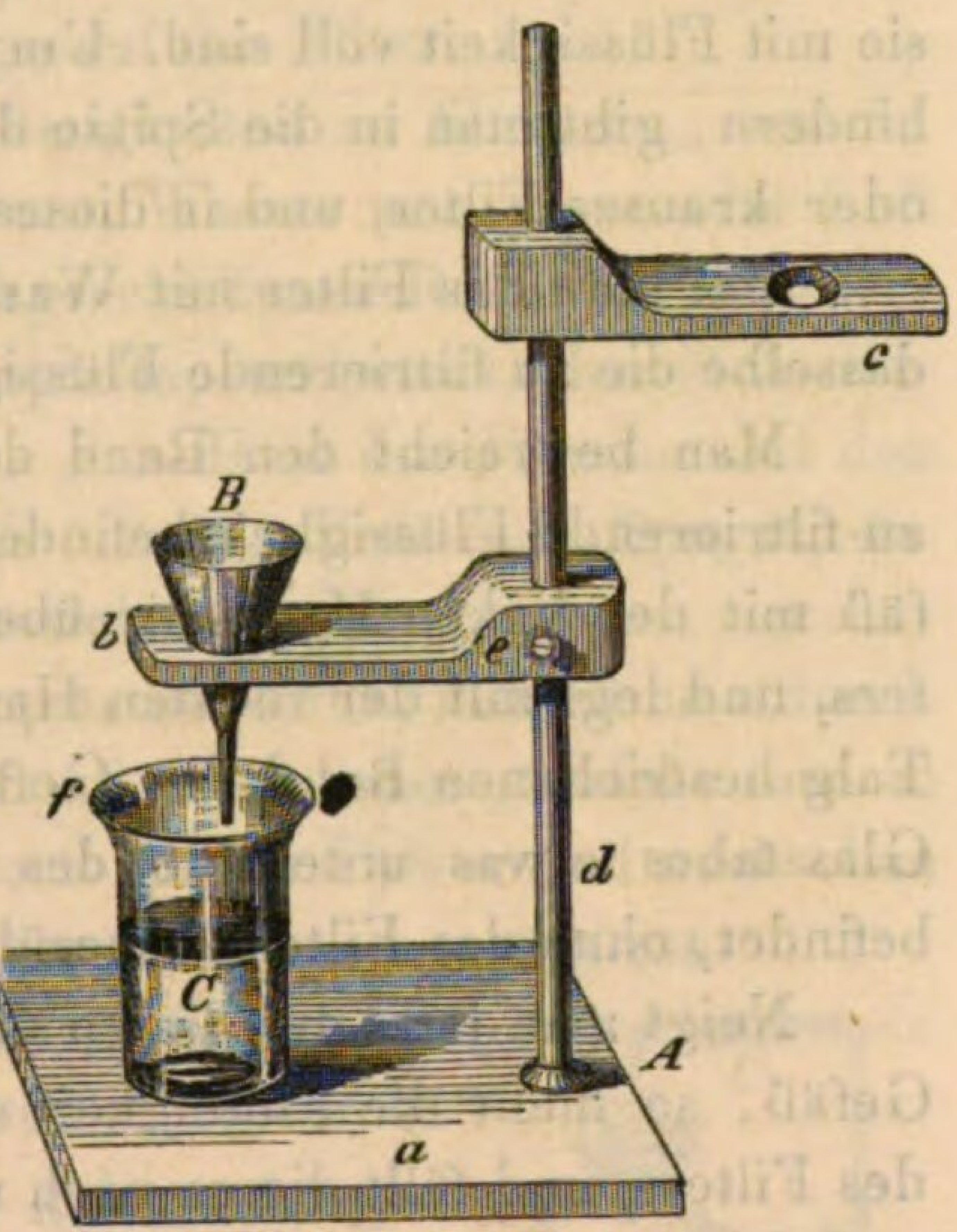
Filtrieren.

Das Filtrieren hat zum Zwecke, eine Flüssigkeit von dem darin vertheilten festen Körper z. B. von einem Niederschlage zu trennen.

Man gebraucht zum Filtrieren ein Filtriergestelle, einen Trichter, ein Filter, und ein Becherglas oder ein anderes Gefäß zum Aufsammeln der filtrierten Flüssigkeit, des Filtrates.

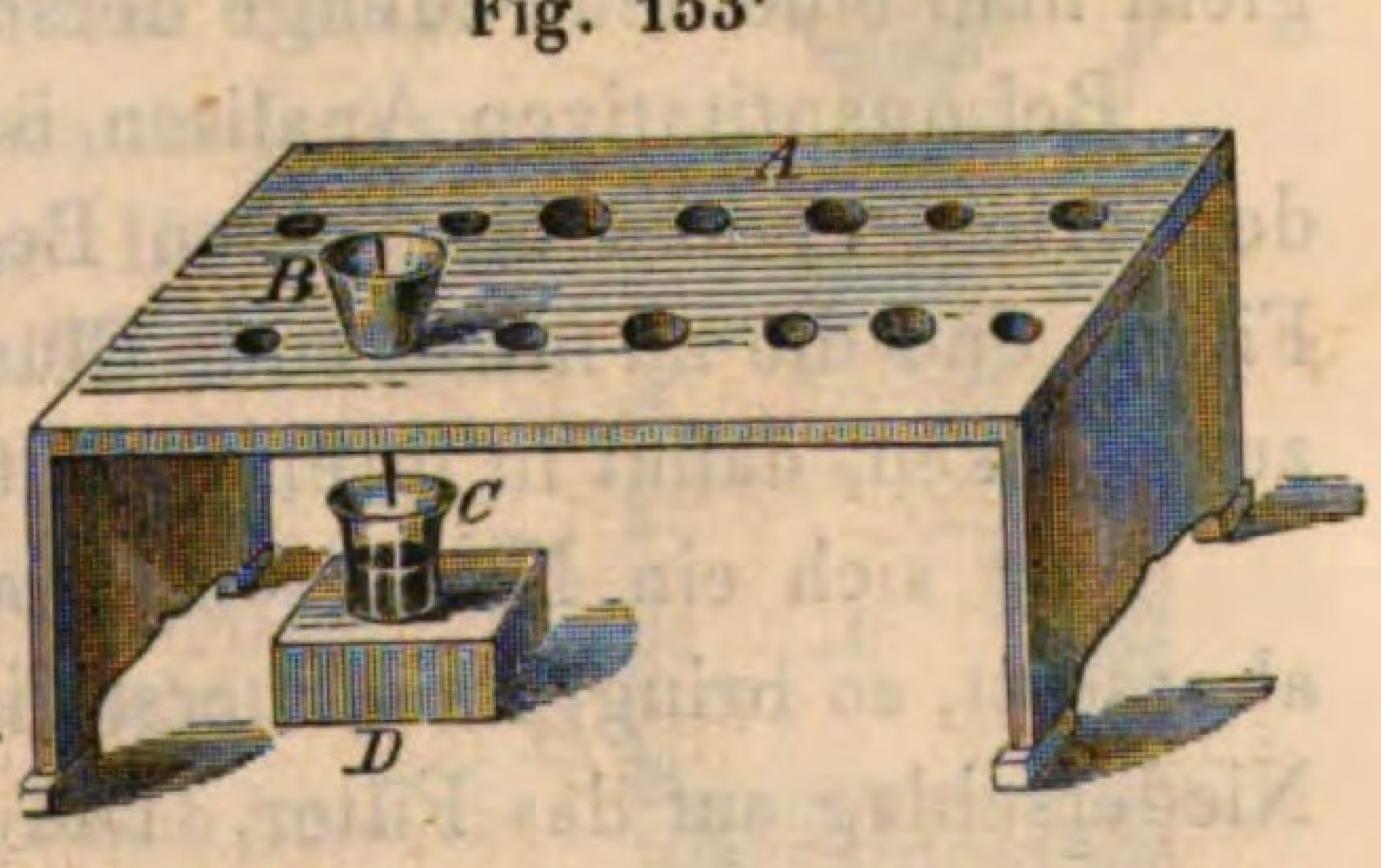
Das Filtriergestelle Fig. 152 *A* ist aus hartem Holze angefertigt, und besteht aus einer länglich viereckigen Holzplatte *a*, und aus einer mit 2 Armen *b c* versehenen runden Säule *d*. Diese Arme lassen sich an der Säule nach auf- und abwärts verschieben, und in den verschiedenen Höhen durch Schrauben *e* feststellen. Der vordere Theil jedes Armes hat eine konische Oeffnung, welche häufig mit Korkholz ausgefüttert ist. In eine dieser Oeffnungen steckt man den Trichter sammt Filter *B* und stellt darunter ein Becherglas *C* so, dass der Hals des Trichters an der Seitenwand des Becherglases anliegt.

Fig. 152.



Unbequemer in der Anwendung ist das Filtriergestelle Fig. 153. Dieses stellt einen hohen Schemel *A* dar, dessen Oberfläche mit verschieden weiten Oeffnungen versehen ist. In eine dieser Oeffnungen steckt man den Trichter *B*, in dem sich das Filter befindet, und stellt darunter ein Becherglas *C* zum Aufsammeln des Filtrates. Kleinere Bechergläser setzt man auf Holzklötze

Fig. 153.



oder Brettchen *D*, damit der Hals des Trichters etwas in dieselben hineinragt.

Wenn man eine Flüssigkeit filtrieren will, so drückt man ein glattes Filter an die innere Wand des Trichters an, und befeuchtet es dann an allen Stellen mit Hilfe der Spritzflasche Fig. 66 mit destilliertem Wasser. Dieses Wasser lässt man in das untergestellte Becherglas tropfen.

Nimmt man zum Filtrieren ein krauses Filter, so legt man dieses in den Trichter, nachdem man, wie Fig. 151 zeigt, die Falter desselben geordnet hat, und benetzt es mit Wasser.

Große krause Filter reißen an der Spitze leicht durch, wenn sie mit Flüssigkeit voll sind. Um dieses Reißen der Spitze zu verhindern, gibt man in die Spitze des Trichters ein kleineres glattes oder krauses Filter, und in dieses erst das große krause Filter.

Hat man das Filter mit Wasser befeuchtet, so bringt man auf dasselbe die zu filtrierende Flüssigkeit.

Man bestreicht den Rand des Gefäßes, in welchem sich die zu filtrierende Flüssigkeit befindet, mit etwas Talg, hebt das Gefäß mit der linken Hand bis über die obere Oeffnung des Trichters, und legt mit der rechten Hand einen Glasstab so an den mit Talg bestrichenen Rand des Gefäßes, dass das untere Ende des Glasstabes etwas unterhalb des oberen Randes des Filters sich befindet, ohne das Filter zu berühren.

Neigt man jetzt das die zu filtrierende Flüssigkeit enthaltende Gefäß, so fließt die Flüssigkeit am Glasstabe hinab an die Seite des Filters, und füllt dieses nach und nach an.

Ist der größte Theil der Flüssigkeit in das untergestellte Gefäß filtriert, und das Filter zum größten Theile leer geworden, so gießt man eine neue Menge derselben auf das Filter.

Bei quantitativen Analisen ist es unumgänglich nothwendig, den Trichter, und die beiden Bechergläser, in welchen sich das Filtrat und die zu filtrierende Flüssigkeit befinden, mit Glasplatten zuzudecken, damit in ihren Inhalt kein Staub hineinfällt.

Hat sich ein Niederschlag aus einer Flüssigkeit vollständig abgesetzt, so bringt man zuerst die Flüssigkeit, und dann erst den Niederschlag auf das Filter. Die letzten Mengen des Niederschlages, welche im Becherglase geblieben sind, rührt man mit Wasser an, und bringt sie dann auf das Filter. Das Ausspülen des Becher-

glases mit Wasser muß bei quantitativen Analisen so oft wiederholt werden, bis kein Niederschlag mehr in demselben ist. Kleine Theile des Niederschlages, welche an der Wand des Becherglases haften bleiben, bringt man mit einer Feder heraus, an welcher man nur einen kleinen Rest der Fahne gelassen hat. Aus Kolben bringt man aber kleine Reste von Niederschlägen auf diese Weise nicht heraus. Um diese Reste nicht zu verlieren, löst man sie in einer Säure oder in einem anderen Lösungsmittel, bringt die Lösung in ein kleines Becherglas, und fällt diese durch ein Alkali oder durch Zusetzen eines anderen Reagens.

Die so erhaltene kleine Menge des Niederschlages bringt man zuletzt zum übrigen Niederschlage auf das Filter.

Handelt es sich darum, Flüssigkeiten zu filtrieren, welche rasch verdunsten, oder Kohlensäure, Wasser u. s. w. aus der Luft anziehen, so bedeckt man den abgeschliffenen Rand des Trichters mit einer mattgeschliffenen Glasplatte, und steckt den Hals desselben in eine Flasche. Zwischen den Hals der Flasche und den Hals des Trichters gibt man ein Stückchen Holz oder Spagat, damit die Luft aus der Flasche entweichen kann.

Flüssigkeiten, welche das Papier zerstören, filtriert man durch Glaspulver, gepulverten Quarz, Sand oder Asbest, welche man so in den Trichter legt, dass zu unterst grobes Pulver und nach oben immer feineres Pulver zu liegen kommt.

Fig. 154.



Zum Trennen der Chromsäure von Schwefelsäure und zu manchen anderen Zwecken kann man Bimssteinfilter gebrauchen. Diese stellen hohle abgestumpfte Kegel dar, welche 2 Millim. dicke Wände haben. Man lässt sich dieselben aus sogenanntem künstlichen Bimssteine auf einer Drehbank drehen. Mit Bimssteinfilter von 46 Millim. Höhe und 6 Centim. Durchmesser an der Basis reicht man in den meisten Fällen aus.

Das Filtrieren von Flüssigkeiten durch unorganische Substanzen geschieht auch manchmal mittelst des Donovan'schen Filters Fig. 154. Dieses ist besonders dann von Vortheil, wenn die zu filtrierende Flüssigkeit

nicht mit der Luft in Berührung kommen darf. Es besteht aus einer zweihälsigen Woulf'schen Flasche *A*, aus einem luftdicht damit verbundenen Trichter *B* und aus einer Gasleitungsröhre *C*. Der Trichter wird bis *d* mit gröberen und feineren Körnern von Sand, Glas u. s. w. angefüllt, und die zu filtrierende Flüssigkeit auf dieses unorganische Filter gegossen. Nun verschließt man die obere enge Oeffnung des Trichters durch einen Kork, in welchem die Röhre *b* steckt. Diese Röhre verbindet man durch eine Kautschukröhre mit der Glasröhre *a*, welche mittelst eines Korkes in dem zweiten Halse der Woulf'schen Flasche befestigt ist. Während die Flüssigkeit aus dem Trichter *B* in die Flasche *A* filtriert, entweicht die in der Flasche enthaltene Luft durch die Röhre *C* in den oberen leeren Theil des Trichters, und es filtriert so die Flüssigkeit in ihrer eigenen Atmosphäre.

Auswaschen der Niederschläge.

Wenn man den Niederschlag auf das Filter gebracht hat, wäscht man denselben aus, um die Flüssigkeit, welche er einschließt und eigentlich zum Filtrate gehört, von demselben wegzubringen.

Man wäscht die Niederschläge so lange aus, bis ein Tropfen des zuletzt ablaufenden Wassers keinen Rückstand hinterlässt, wenn dieser auf einem reinen Platindeckel verdampft wird.

Diese Probe ist nur dann unsicher, wenn der Niederschlag etwas in der Waschflüssigkeit löslich ist; wie z. B. beim schwefelsauren Strontian.

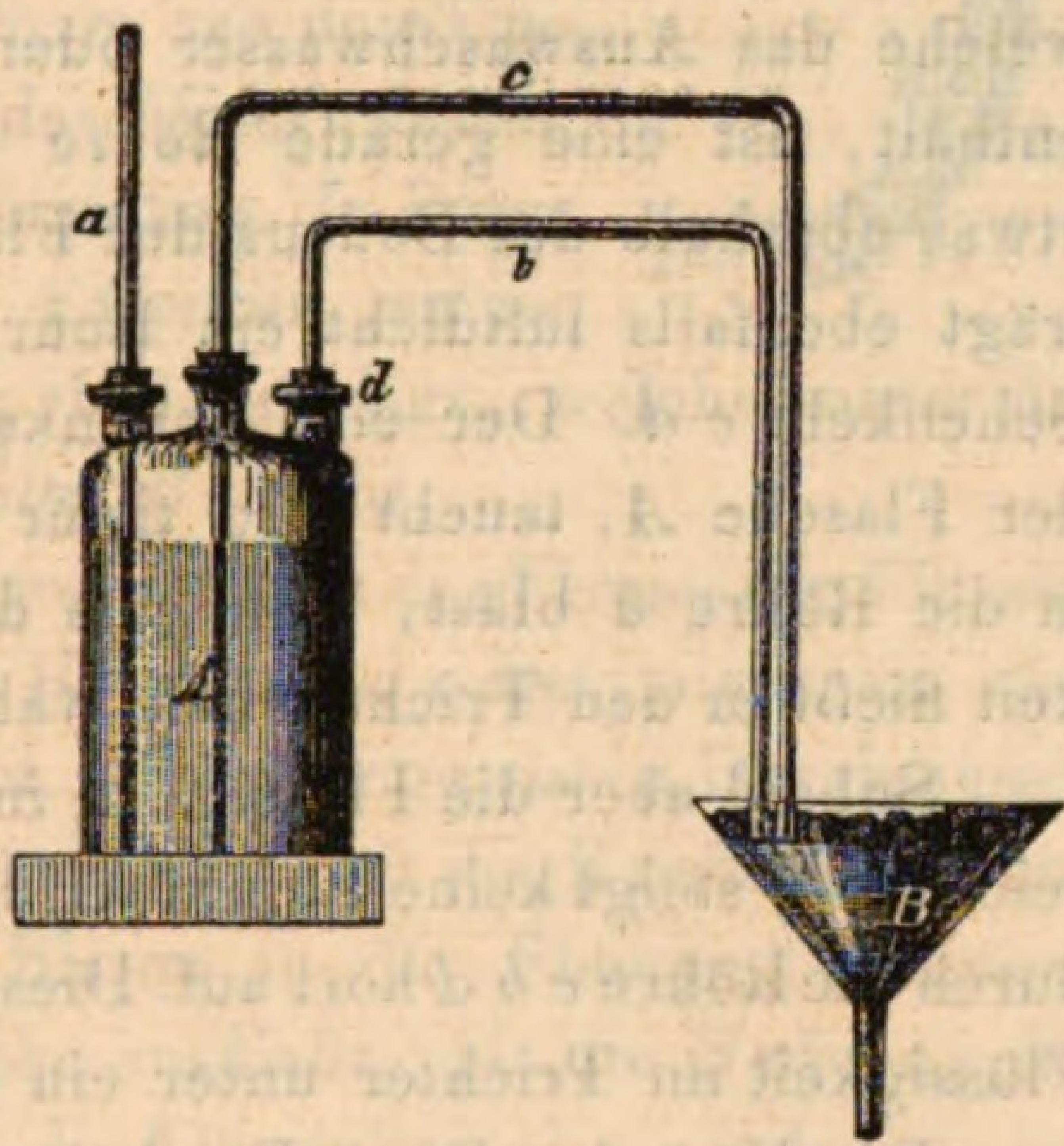
Das Auswaschen der Niederschläge geschieht je nach der Beschaffenheit desselben entweder mit kaltem oder heißem Wasser, Alkohol u. dgl.

Man bedient sich hiebei zum Nachgießen der Auswaschflüssigkeit meistens der Spritzflasche. Man lenkt den Wasserstrahl derselben zuerst am Filterrande herum, damit der Niederschlag in die Spitze des Filters gespült wird, und lässt die Flüssigkeit immer vollständig abfiltrieren, ehe man eine neue Menge derselben auf den Niederschlag bringt.

Beim Auswaschen gelatinöser Niederschläge (was sehr lange Zeit in Anspruch nimmt), oder, wenn man das Auswaschen über Nacht fortsetzen will, bedient man sich auch der Auswaschflaschen oder Nachgießer, von denen einige der besten in Folgendem beschrieben werden sollen.

In den drei Oeffnungen einer Woulf'schen Flasche A Fig. 155 sind drei Röhren durch durchbohrte Korke luftdicht eingepasst. Das gerade Rohr a taucht bis auf den Boden der Flasche A. Das Rohr c ist zweischenklig, und taucht einerseits bis auf den Boden der Flasche A, und andererseits etwas unterhalb des Niveau der Flüssigkeit im Trichter B. Die zweite zweischenklige Röhre b endigt mit dem kürzeren Schenkel unmittelbar unter dem Korke in der Flasche A. Der zweite Schenkel derselben taucht ebenfalls unterhalb das Niveau der Flüssigkeit des Trichters B, jedoch um einige Millim. weniger tief ein, als der Schenkel der Röhre c.

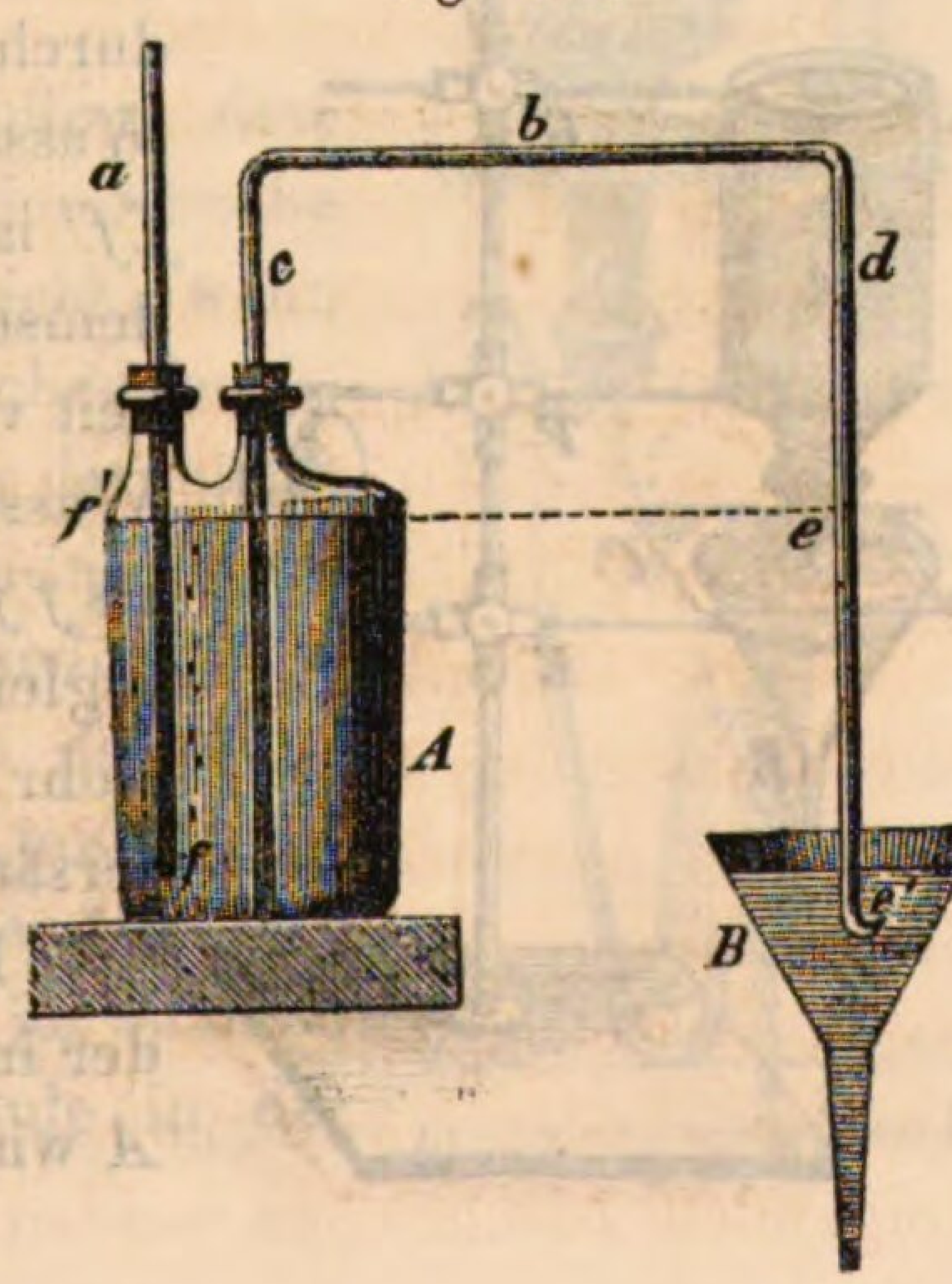
Fig. 155.



Nachdem die Röhre b mit dem Finger verschlossen wurde, bläst man durch die Röhre a die Röhre c mit dem Auswaschwasser an, welches sich in der Flasche A befindet, oder, wenn dieses nicht angeht, so nimmt man die Röhre b heraus, verschließt den Hals d während des Anblasens von c mit einem Korke, und steckt nachher die Röhre b wieder an.

Sobald nun die Flüssigkeit im Trichter so tief sinkt, dass die Mündung der Röhre b frei wird, so dringt Luft in dieselbe ein, und das Wasser wird durch das Rohr c so lange herausfließen, bis es den Trichter B so weit gefüllt hat, dass die Mündung der Röhre b wieder verschlossen ist. Man muß aber hierbei die Röhren nicht zu enge wählen.

Fig. 156.



Denselben Zweck erreicht man durch Anwendung des von Gay-Lussac angegebenen und in Fig. 156 abgebildeten Nach-

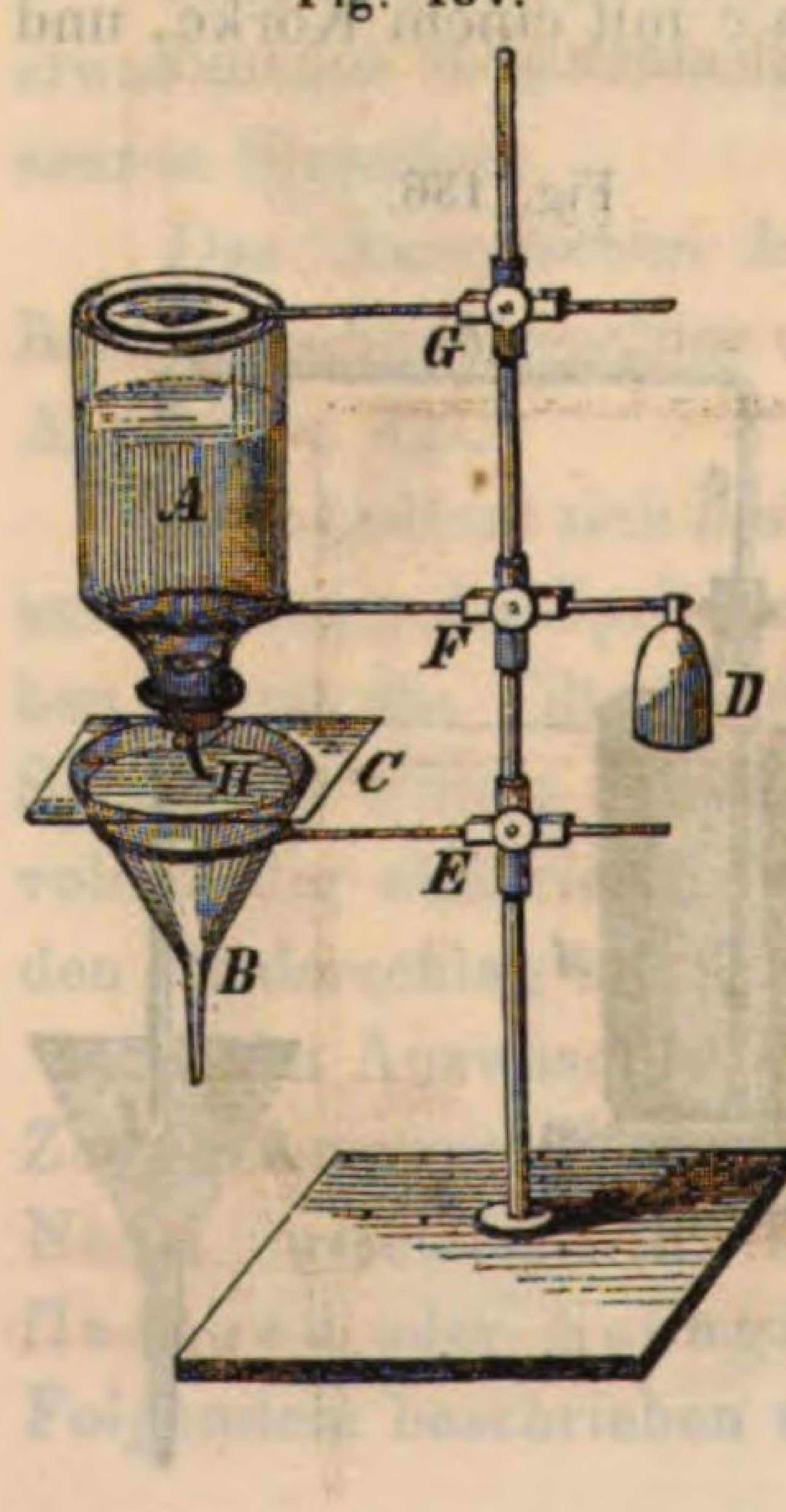
gießers. In einem der zwei Hälse der Woulf'chen Flasche *A*, welche das Auswaschwasser oder die zu filtrierende Flüssigkeit enthält, ist eine gerade Röhre *a* luftdicht eingepasst, welche etwas oberhalb des Bodens der Flasche *A* endigt. Der zweite Hals trägt ebenfalls luftdicht ein Rohr *c b d*, mit zwei gleich langen Schenkeln *c d*. Der eine Schenkel *c* berührt beinahe den Boden der Flasche *A*, taucht also tiefer ein als das Rohr *a*. Indem man in die Röhre *a* bläst, füllt sich die Röhre *c b d*, und die Flüssigkeit fließt in den Trichter aus, während Luft durch *a* nachdringt.

Sobald aber die Flüssigkeit im Trichter eine gewisse Höhe erreicht hat, steigt keine Luft mehr durch *a* nach, und das Ausfließen durch die Röhre *c b d* hört auf. Dieses beginnt erst wieder, wenn die Flüssigkeit im Trichter unter ein bestimmtes Niveau gesunken ist.

Die Ursache dieser Erscheinung ist sehr leicht einzusehen.

Wäre die Röhre *a* nicht vorhanden, so würde, wenn die Röhre *b c d* mit Wasser gefüllt ist, diese als Heber wirken und die Flasche mit dem Zuge der äußeren Wassersäule *e e'* zu entleeren suchen. Setzt man nun die Röhre *a* ein, so muß die eindringende Luft den Widerstand der Wassersäule *f f'* überwinden, wenn das Wasser durch *c b d* abfließt. Da das Wasser aber durch das Rohr *c b d* unter dem Zuge der Wassersäule *e e'* abfließt, so wird nur dann Luft durch *a* eindringen können, wenn der Zug der Wassersäule

Fig. 157.



e e' größer ist als der Widerstand der Wassersäule *f f'*. Sind also die Röhren gleich weit, so fließt so lange Wasser durch *c b d* nach, bis im Trichter *B* das Wasser so hoch steigt, dass *e e'* gleich *f f'* ist, und das Nachfließen beginnt in demselben Momente, als so viel Flüssigkeit vom Filter abgetropft ist, dass die Wassersäule *e e'* länger geworden ist, als *f f'*. Man kann ein Nachfließen auch sogleich bewerkstelligen, wenn man das Rohr *a* etwas hebt, und somit die Wassersäule *f f'* verkürzt.

Eine andere Art von Nachfüller ist der in Fig. 157 abgebildete. Die Flasche *A* wird oberhalb dem Trichter *B* an den

Fig. 158.



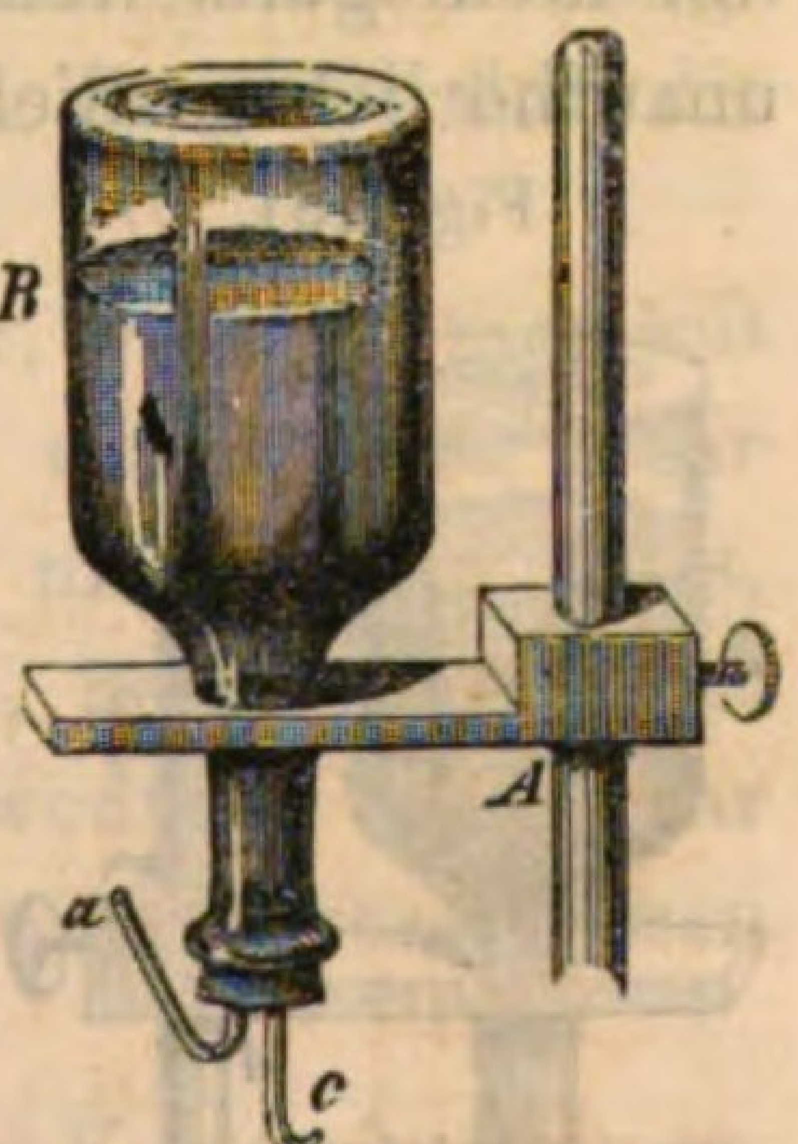
Ringen *F G* des Trägers verkehrt aufgehängt. Das Gegengewicht *D* schützt den Träger vor dem Umfallen. Die Flasche *A* enthält das Waschwasser, oder auch die zu filtrierende Flüssigkeit. In ihrem Halse ist durch einen Kork ein 1 Centim. weites, schief abgebogenes Rohr *H* Fig. 158 befestigt, welches unter das Niveau der Flüssigkeit im Trichter *B* taucht.

Es kann nun nichts ausfließen, so lange das Niveau der Flüssigkeit im Trichter wenigstens die Höhe von *a a* hat, sinkt sie aber tiefer, etwa bis *b b*, so überwindet, bei einem gewissen Durchmesser der Röhre *H*, der Druck der äußeren Luft die Kapillarität, und die Luft dringt in einzelnen Blasen in die Flasche, wogegen Wasser so lange aus der Flasche ausfließt, bis die Oeffnung der Röhre *H* wieder geschlossen ist, die Flüssigkeit also wieder bis zur Höhe *a a* gestiegen ist.

Diese Einrichtung hat auch noch den Vortheil, dass, da die Röhre *H* am Rande des Trichters anliegt, der ganze Trichter leicht mit einer ausgekneipten Glasplatte *C* bedeckt werden kann.

Andere Vorrichtungen zum Nachfüllen des Auswachwassers, welche besonders bei quantitativen Analisen anwendbar sind, sind Fig. 159 und Fig. 161.

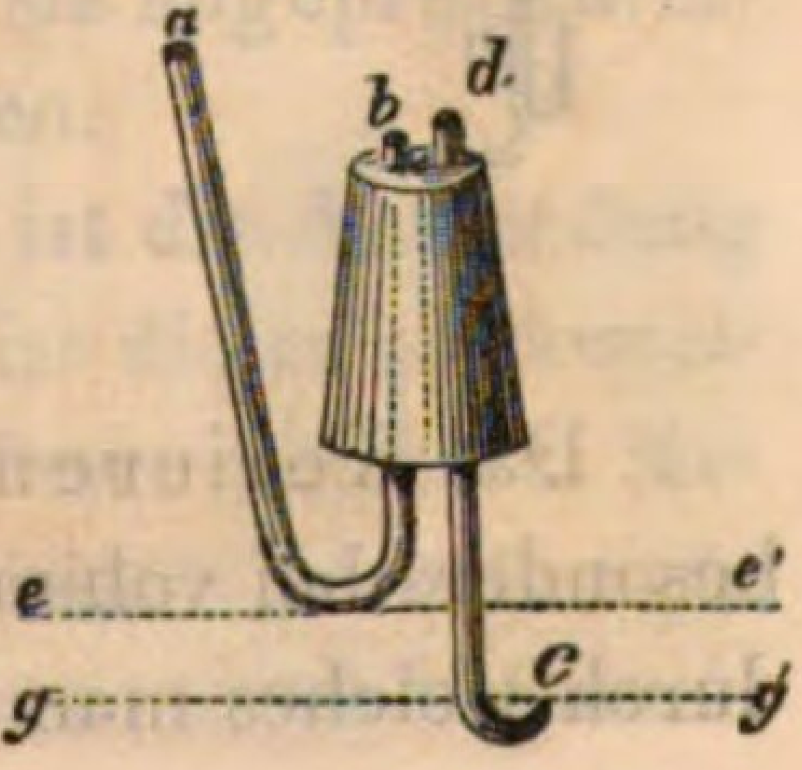
Fig. 159.



Die im Träger *A* Fig. 159 umgekehrt aufgehängte Flasche *B* enthält die Waschflüssigkeit, und ist mit einem Kork verschlossen, der mit zwei gekrümmten Röhren *a b* und *d c* Fig. 160 versehen ist.

Die Einrichtung ist so getroffen, dass auch beim Umkehren nichts aus der Flasche ausfließt, was aber sogleich geschieht, wenn man die Spitze *c* mit einem Stückchen feuchten Papier berührt, oder den Finger daranhält. Sobald man die Spitze wieder frei indie Luft ragen lässt, hört das Ausfließen wieder auf.

Fig. 160.



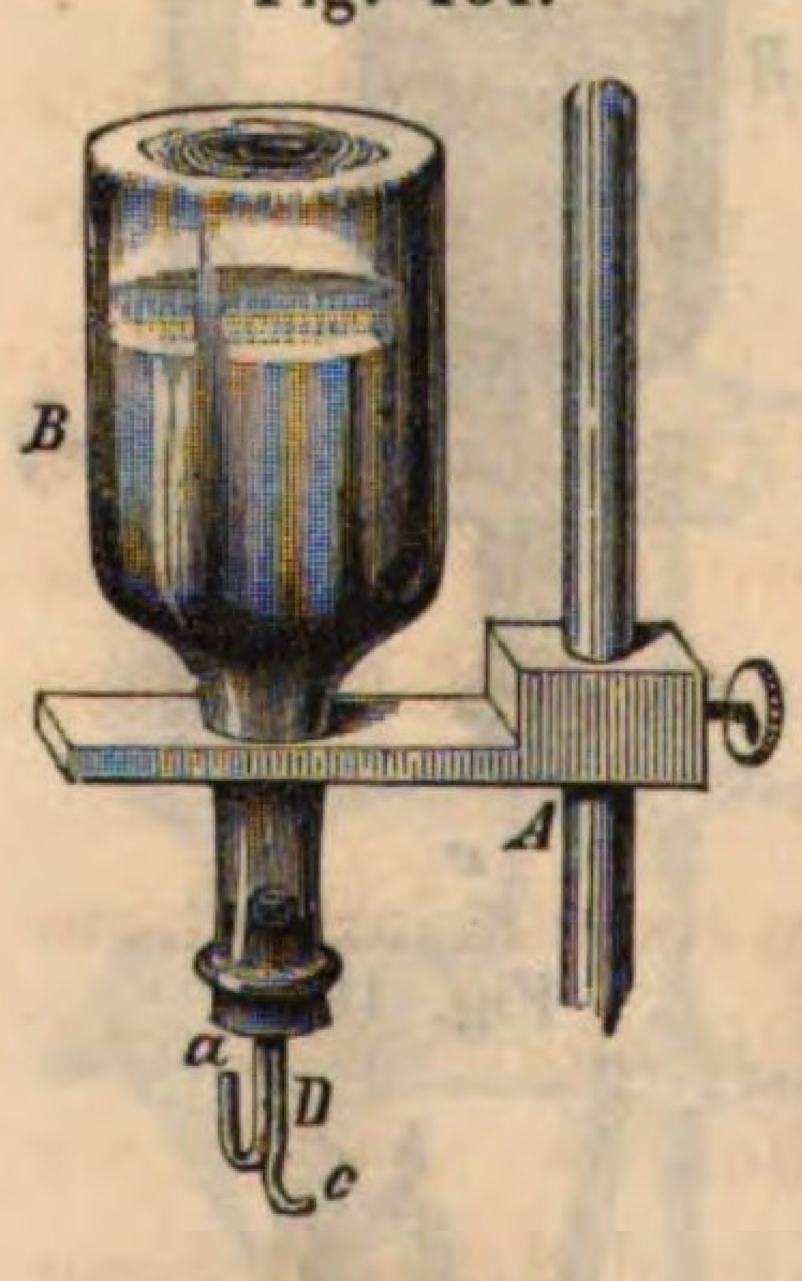
Der Grund hiervon liegt in den Verhältnissen der beiden Röhren *a b* und *c d* zu einander. Die Wassersäule von der Höhe *e g* im Rohre *d c* ist nämlich nicht im Stande, den Gegendruck der Wassersäule in der

Röhre *a b* zu überwinden, aber auch nur eine geringe Vermehrung der Zugkraft der Wassersäule in *d c* ist schon im Stande, diesen Widerstand zu heben. Es muß nun durch Hin- und Herschieben des Röhrchens *d c* das Verhältniss der Kraft der ziehenden Wassersäule in *d c* gegen die Wassersäule *a b* so reguliert sein, dass schon die Adhäsionskraft des Wassers an der Spitze *c*, und des benetzten Körpers hinreichen, dieser Kraft das Uebergewicht gegen die Kapillaranziehung im Rohre *a b* zu geben.

Lässt man demnach das Ende *c* der Röhre *d c* unter das Niveau des Wassers im Trichter tauchen, so fließt so lange kein Wasser durch *c* aus, als die Höhe des Wassers im Trichter die Wassersäule *e g* verkürzt. Sobald aber das Niveau bis *g g'* gesunken ist, fließt das Wasser bei *c* aus, indem, wie schon bemerkt, jetzt der Zug der Wassersäule, mehr der Adhäsion des Wassers im Trichter und im Rohre *c*, den Widerstand der Wassersäule in *a b* überwindet. Das Ausfließen hört sogleich wieder auf, wenn das Niveau des Wassers im Trichter etwas über die Höhe *g g'* gestiegen ist.

Natürlicherweise muß bei dieser Einrichtung *b* immer etwas tiefer liegen als *d*, sonst würde am Ende der Operazion, wenn nur mehr ganz wenig Wasser in der Flasche enthalten ist, dieses unaufhörlich ausfließen.

Fig. 161.



Man hat auch Röhren in den Handel gebracht, welche nach demselben Prinzipe konstruiert sind, und wobei die Röhren *a b* und *d c* in eine Röhre *D* Fig. 161 mit zwei Ansätzen *a* und *c* vereinigt sind. Es ist jedoch sehr schwer diese Röhrchen gut anzufertigen, und die zuerst beschriebene Einrichtung Fig. 159 hat noch den Vortheil, dass man durch Verschieben der Röhrchen im Kork leicht ihre relative Höhe ändern kann.

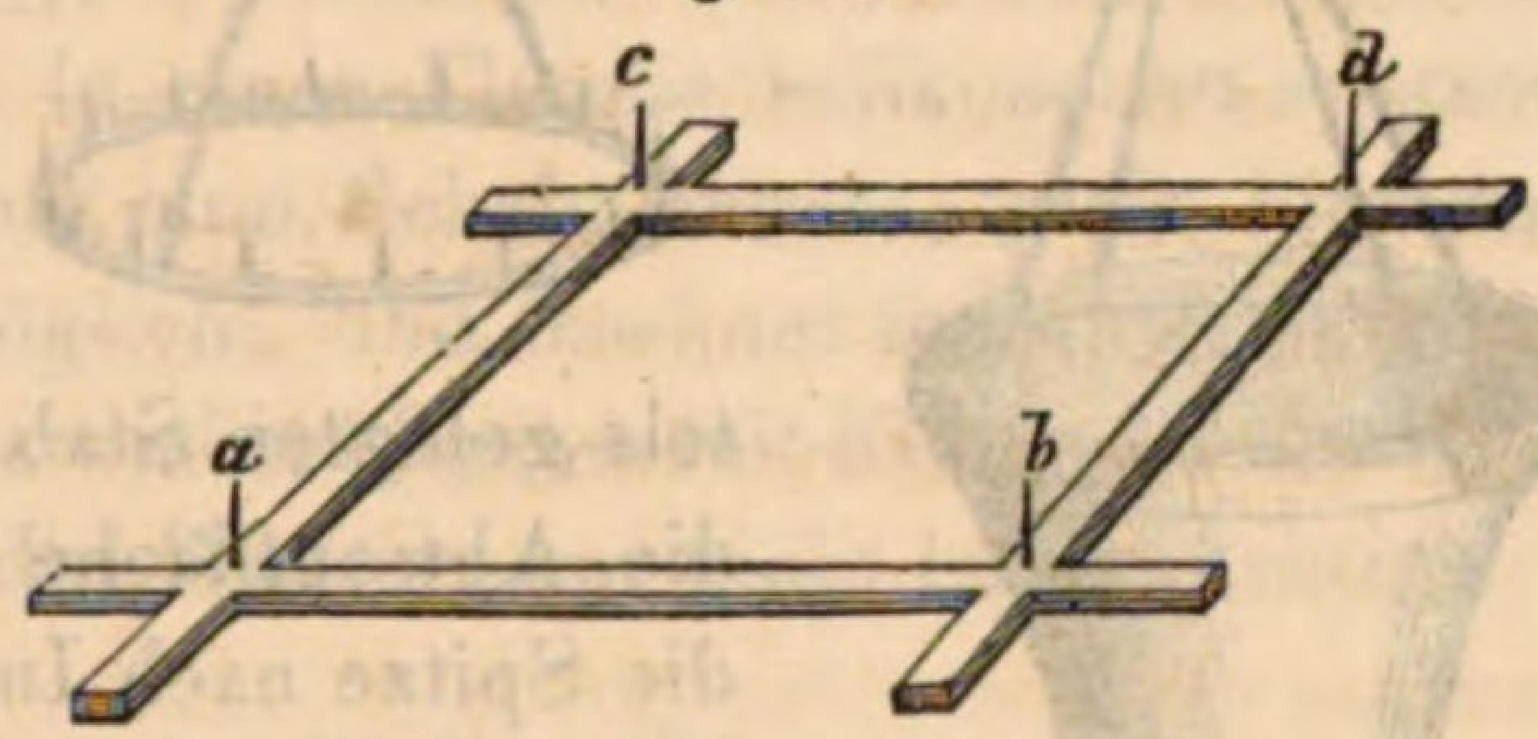
Das Kolieren.

Das Kolieren oder Durchseihen wird oft statt des Filtrierens besonders bei voluminösen Niederschlägen angewendet. Das Tuch, durch welches man durchseiht, wird Kolatorium genannt, und

man verwendet dazu gewöhnlich eine starke Leinwand. Oft bedeckt man das Kolatorium noch mit Filtrierpapier, um das Durchlaufen des Niederschlages zu hindern.

Man spannt das Kolatorium auf ein Tenakel Fig. 162. Dieses ist ein viereckiger Rahmen von Buchenholz- oder Eichenholzlatten, welche mit Leinölfirniß eingerieben werden.

Fig. 162.



An den Vereinigungsstellen werden die vier Latten aneinander geleimt, und dann noch durch vier Nägel *a b c d* mit einander verbunden.

Diese Nägel müßen rund sein, damit sie die in dieselben gehängte Leinwand nicht durch ihre scharfen Kanten zerreißen. Sie werden entweder aus Eisen oder noch besser aus blauangelaufenem Stahl angefertigt. Messingene Nägel sind nicht anzuempfehlen.

Die Operazion des Abseihens ist eine sehr einfache. Man hängt die vier Zipfel des Kolatoriums an die vier Nägelspitzen des Tenakels, benetzt ersteres, und gießt dann die zu filtrierende Flüssigkeit auf. Sollte sie anfangs trübe durchlaufen, so gießt man die durchgelaufene Flüssigkeit nochmals auf.

Ist schon die ganze Flüssigkeit abgelaufen, so stößt man mit dem Tenakel einigemale auf die Unterlage, wobei noch mehr Flüssigkeit abläuft. Zuletzt, wenn auch das nicht mehr nützt, nimmt man das Kolatorium ab, und hängt es, nachdem man es zusammengebunden hat, auf einen Nagel auf, wodurch noch mehr Wasser abfließt. Dieses Abfließen kann man durch leises Pressen noch befördern.

Man kann die Niederschläge meistens in dem Kolatorium eingebunden zum Trocknen hinhängen, oder, wenn sie abgepresst werden sollen, zuerst abpressen, und dann trocknen.

Besser noch als das Kolieren am Tenakel ist die Anwendung des Fig. 163 abgebildeten Spitzbeutels. Es ist dieser ein kegelförmig zusammengenähtes Tuch, an dessen offener Seite ein Metallring eingenäht ist. Mehrere an dem Metallringe befestigte Schnüre dienen zum Aufhängen des Spitzbeutels an einen Haken *h*.

Fig. 163.

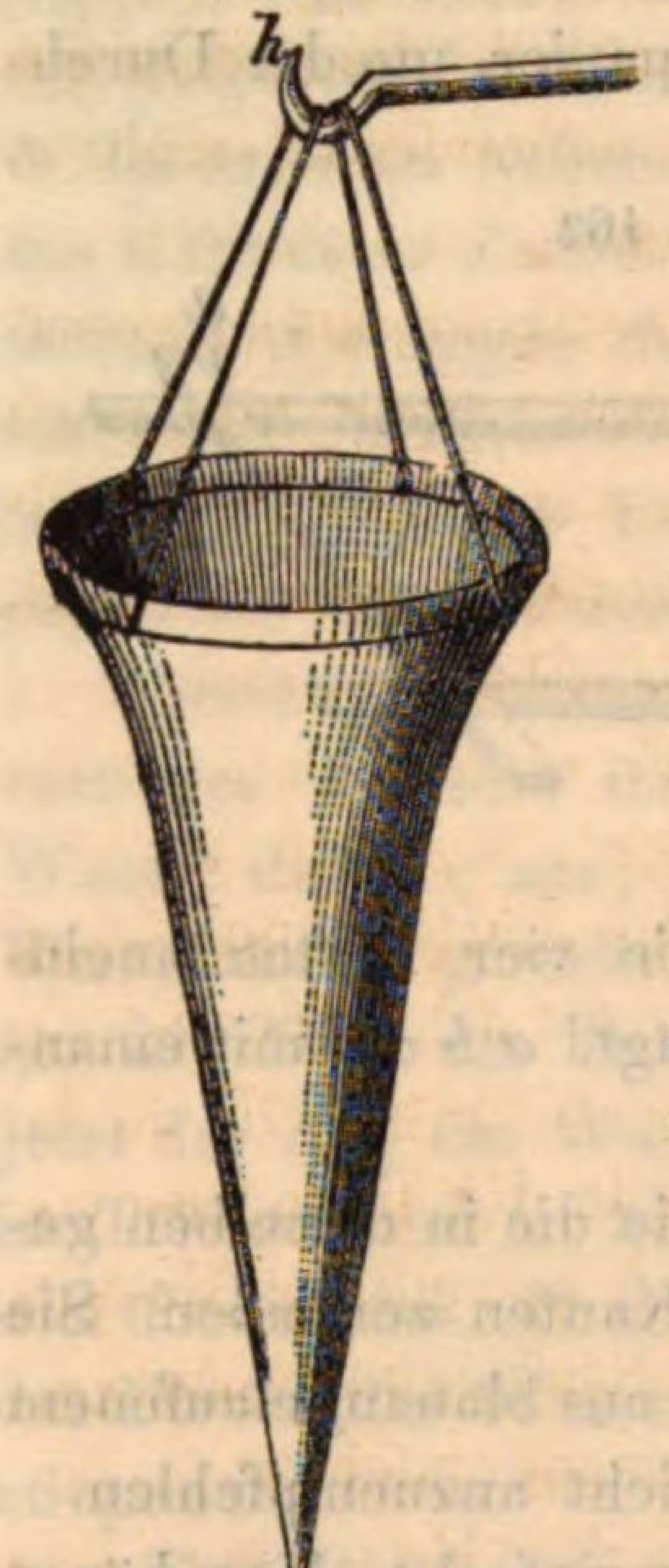
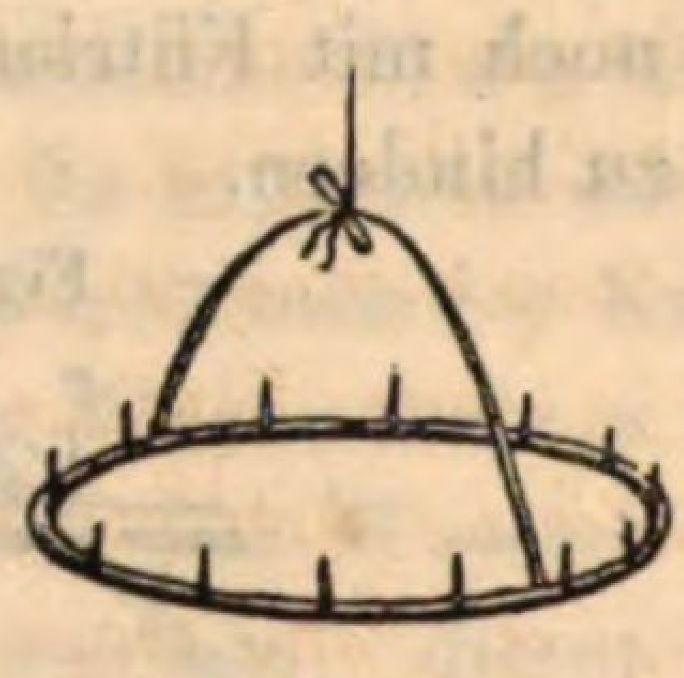


Fig. 164.



Man kann auch an die Spitze des Beutels im Inneren einen Faden befestigen, diesen dann in die Höhe ziehen, und an einen quer über die obere Oeffnung des Beutels gelegten Stab befestigen. Dadurch wird die Abtropffläche weit größer, indem sich die Spitze nach Innen einbiegt.

Man hängt den aus Leinwand bestehenden Spitzbeutel auch häufig an einem besonderen Metallringe Fig. 164 auf, welcher am oberen Rande 8 bis 10 kleine Spitzen trägt. Diese Spitzen werden durch den oberen Rand des Spitzbeutels gestochen.

Dekantieren.

Wenn sich ein Niederschlag in einer Flüssigkeit gut absetzt, so kann man das Auswaschen desselben dadurch bewerkstelligen, dass man ihn ruhig absetzen lässt, dann die Flüssigkeit abgießt, nocheinmal Wasser aufgießt, umschüttelt, wieder abgießt u. s. w. bis der Niederschlag vollkommen ausgewaschen ist.

Das Absetzen eines Niederschlages kann man in vielen Fällen durch heißes Fällen, durch Schütteln und andere Mittel befördern.

Am zweckmäßigsten ist es bei dieser Operazion Flaschen anzuwenden, weil man aus diesen einerseits mit einem Heber die Flüssigkeit immer sehr rasch und vollkommen abziehen, und andererseits wieder den Niederschlag mit einer neuen Wassermenge leicht schütteln kann.

Fig. 165.



Außerdem ist der Niederschlag am einfachsten in einer Flasche gegen Staub und Schmutz geschützt. Der zum Abziehen des Waschwassers dienende Heber erhält am besten folgende zweckmäßige Einrichtung Fig. 165.

Durch den luftdicht in den Hals der Flasche befestigten Kork gehen zwei Glasröhren. Die eine ist ein Heber *a b*, die andere ein kurzes im Innern der Flasche mit dem Korke endendes Glasrohr *c*, welches dazu dient, den Heber *a b* anzublasen.

Ist ein Niederschlag in einer Flasche vollkommen ausgewaschen, so gießt man ihn auf eine Schale heraus, gießt hier noch so viel Wasser ab als möglich, und trocknet ihn dann in derselben, wobei man diese am zweckmäßigsten mit Fließpapier zudreht, welches das Verdampfen des Wassers gar nicht beeinträchtigt.

Trocknen der Niederschläge.

Die Niederschläge werden, wenn sie gut ausgewaschen sind, häufig getrocknet.

Befindet sich der Niederschlag auf einem Filter in einem Trichter, so dreht man die obere Oeffnung des Trichters mit Papier zu, steckt in das untere Ende des Halses des Trichters einen kurzen Zilinder von Papier, und stellt den Trichter in einem zerbrochenen Becherglase auf das Sandbad oder auf einen Ofen.

Manche Niederschläge trocknet man auf die Weise, dass man das Filter sammt dem Niederschlage in einen Tiegel oder auf ein Uhrglas gibt, und diese in ein Wasserbad oder Oelbad oder Luftbad stellt.

Auf welche Weise man größere Mengen von Niederschlägen trocknet, wurde schon (S. 137) erwähnt.

Auflösen von festen Körpern.

Das Auflösen fester Körper geschieht in Eprouvetten, Kolben, Bechergläsern oder Schalen. Als Auflösungsmittel dienen am häufigsten Wasser und Säuren, seltener Alkohol, Äther, Alkalien und andere Flüssigkeiten.

Man bringt das Pulver des aufzulösenden Körpers in das Gefäß, und gießt das Auflösungsmittel darauf.

Das Lösen kann man durch Schütteln, Umrühren oder Erwärmen beschleunigen.

Bei quantitativen Analisen löst man die Substanzen häufig in Bechergläsern auf, welche mit größeren Uhrgläsern bedeckt sind. Statt der Bechergläser nimmt man auch Kolben, in deren Hals ein Trichter steckt. Dieses ist besonders dann nothwendig, wenn sich

während des Auflösens Stickoxyd, Wasserstoff, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff oder andere Gase entwickeln. Gebraucht man diese Vorsicht nicht, so erleidet man einen Verlust, indem diese Gase etwas von der Lösung mit sich fortreißen.

Die flüssigen Reagenzien sind zum größten Theile Lösungen von Salzen in einer gewissen Menge von destilliertem Wasser.

Wenn man sich diese Salzlösungen anfertigen will, so muß man zuerst erforschen, wie viel Gramme Wasser die Flasche fasst, in welche das Reagens kommen soll, und darnach die Menge des für diese Quantität Wasser nothwendigen Salzes bestimmen.

Am häufigsten kommen bei den flüssigen Reagenzien folgende Verhältnisse vor. Man nimmt auf

Gramm Salz	Gramm Wasser	oder	auf	Gramm Salz	Gramm Wasser	oder	auf	Gramm Salz	Gramm Wasser
1	3	„	„	53·3	160	„	„	200	600
1	4	„	„	40	„	„	„	150	„
1	8	„	„	20	„	„	„	75	„
1	12	„	„	13·3	„	„	„	50	„
1	16	„	„	10	„	„	„	37·5	„
1	20	„	„	8	„	„	„	30	„
1	24	„	„	6·66	„	„	„	25	„
1	5	„	„	32	„	„	„	120	„
1	10	„	„	16	„	„	„	60	„
1	30	„	„	5·33	„	„	„	20	„

Diese Salze löst man in Kolben oder in Bechergläsern im warmen Wasser, und filtriert die Lösung in die Reagenzienflasche.

Kristallisazion.

Will man aus einer Flüssigkeit, in welcher ein kristallisierter Körper gelöst ist, den Körper in Form von Kristallen gewinnen, so muß man die Flüssigkeit abdampfen.

Man dampft dieselbe so weit ab, bis sich auf der Oberfläche derselben eine dünne Schichte von Kristallen, eine Kristallhaut bildet, oder bis sich in einem Tropfen der Flüssigkeit, den man auf eine kalte Glastafel gebracht hat, bald Kristalle bilden.

Das Abdampfen geschieht im Wasserbade oder über freiem Feuer oder im Sandbade und zwar entweder in Glas- oder Porzelanschalen.

Fig. 166.



Um die Lösungen während des Abdampfens vor Staub zu schützen, bedeckt man die Schalen mit Papier, welches von einigen Holz- oder Glasstäben getragen wird, oder mit eigenen Papierdeckeln Fig. 166.

Diese bestehen aus zwei Reifen von Fichtenholz, welche 13 Millim. hoch sind, und verschiedene Durchmesser haben. Der kleinere lässt sich knapp in den größeren hineinschieben. Man legt ein rundes Filtrierpapier auf den kleineren Reifen, und drückt den größeren Reifen darüber, damit sich das Papier zwischen beiden Reifen festklemmt und spannt.

Manche Lösungen kristallisieren, wenn man sie dem freiwilligen Verdampfen an der Luft überlässt, oder wenn man sie über Schwefelsäure in einem Exsikator stehen lässt.

Das Abdampfen der Lösungen nimmt man endlich auch im luftverdünnten Raume vor, und stellt die Schale mit der zu verdampfenden Lösung auf ein Gefäß mit Schwefelsäure unter den Rezipienten einer Luftpumpe.

Wenn sich der Körper aus der Lösung in Kristallen abgeschieden hat, so gießt man die darüber befindliche Flüssigkeit, die Mutterlauge, von den Kristallen ab, wäscht die Kristalle mit Wasser, Alkohol oder einem anderen Lösungsmittel einige Male ab, und bringt sie auf eine Unterlage von mehrfach zusammengelegtem Filtrierpapier zum Trocknen.

Kristalle, welche an der Luft zerfließen, trocknet man in einer Schale in einem Exsikator oder unter dem Rezipienten einer Luftpumpe.

Sind die Kristalle nach der ersten Kristallisation nicht rein, so reinigt man sie durch Umkristallisiren oder auch durch Decken.

Beim Umkristallisieren löst man die Kristalle wieder in dem Lösungsmittel, filtriert die Lösung, und verdampft sie.

Behufs des Deckens gibt man die Kristalle in einen gläsernen Trichter, bedeckt sie mit mehreren Scheiben schlechten Filtrierpapieres, und gießt darauf etwas Wasser oder ein anderes Lösungsmittel. Dieses sättigt sich zuerst mit dem Salze, und die gesättigte Lösung nimmt während des Filtrierens durch das Salz nur Mutterlauge und fremdartige Salze auf.

Durch Decken reinigt man z. B. Salpeter und doppelt kohlensaures Natron von Chlormetallen. Man wiederholt in diesem Falle das Aufgießen von Wasser so lange, bis ein Tropfen der abfließenden Flüssigkeit durch salpetersaures Silberoxyd nicht mehr getrübt wird.

Um das Effloreszieren gewisser Salze beim Kristallisieren zu vermeiden, bestreicht man den Rand der Schale mit etwas Talg.

Schwefel, Antimon, Wismuth und manche andere Körper kristallisiren, wenn man sie in einem Tiegel schmelzt, und dann so weit abkühlen lässt, bis die Oberfläche der geschmolzenen Masse fest geworden ist. Diese durchstoßt man, und gießt das noch flüssig gebliebene aus dem Tiegel aus. Man findet dann die Wand des Tiegels mit Kristallen besetzt.

Fällung (Präzipitazion).

Die Fällung unterscheidet sich von der Kristallisazion dadurch, dass hier die Abscheidung eines festen Körpers aus einer Flüssigkeit plötzlich erfolgt, und dass der abgeschiedene Körper meistens amorph, seltener kristallinisch ist.

Man nimmt die Fällungen in Eprouvetten, Kolben, Bechergläsern, Flaschen und Schalen vor.

Bei quantitativen Analisen geschieht die Fällung nur dann in Kolben oder Schalen, wenn der Niederschlag einige Zeit mit der Flüssigkeit im Sieden erhalten werden soll. Gewöhnlich fällt man bei quantitativen Analisen in Bechergläsern, und rührt während des Fällens die Flüssigkeit mit einem Glasstabe um. Die zu fällende Flüssigkeit ist hiebei entweder kalt oder heiß.

Bechergläser.

Die Bechergläser sind zilindrische Gefäße, welche an einem Ende offen und an dem anderen Ende durch einem ebenen Boden geschlossen sind. Sie sind überall dünn im Glase. Die Glasdecke beträgt 1 bis 1½ Millim. Der Rand *f* am offenen Ende der Bechergläser ist sanft nach auswärts gebogen und nicht abgeschliffen. (Siehe Fig. 152 *C*.)

Die Bechergläser sind im Allgemeinen weiter aber weniger hoch als die Gaszilinder.

Am häufigsten gebraucht man Bechergläser von 140 bis 3000 CC. Inhalt. Bechergläser, welche kleiner oder noch größer sind, finden seltener Anwendung.

Um Flüssigkeiten, welche in Bechergläsern sind, vor Staub zu schützen, deckt man sie mit viereckigen Glasplatten zu.

Diese Glasplatten werden aus 1 bis 2 Millim. dickem Fensterglase mittelst eines Schneidediamanten geschnitten. Man legt das Fensterglas auf eine ebene Unterlage, gibt darauf ein Lineal, und fährt längs diesem mit dem Scheidediamanten. Hat man so in dem Glase eine Furche gemacht, so nimmt man das Glas zwischen beide Hände, und bricht es längs der Furche.

Für ein Becherglas, welches am oberen offenen Ende (*f* Fig. 152) 7 Centim. Durchmesser hat, gebraucht man eine viereckige Glasplatte, bei welcher jede Seite 8 Centim. lang ist. Ebenso für ein

Becherglas	von	8	Centim. Durchm.	eine	Glasplatte	mit	9	Centim.	langen	Seiten
"	"	9	"	"	"	"	10	"	"	"
"	"	10	"	"	"	"	11	"	"	"
"	"	11	"	"	"	"	12	"	"	"
"	"	15	"	"	"	"	16	"	"	"
"	"	18	"	"	"	"	19	"	"	"

Die Seiten der Glasplatten müßen also immer um 1 Centim. länger sein, als der Durchmesser des Becherglases ist, welches sie bedecken sollen.

Außer diesen Glasplatten wendet man auch solche an, welche an einer Seite in der Mitte einen Einschnitt haben. Dieser Einschnitt ist so groß, dass die Hälse verschieden großer Trichter hineingesteckt werden können. Er reicht 30 bis 36 Millim. tief in die Glasplatte und ist 15 bis 24 Millim. weit.

Fig. 167.



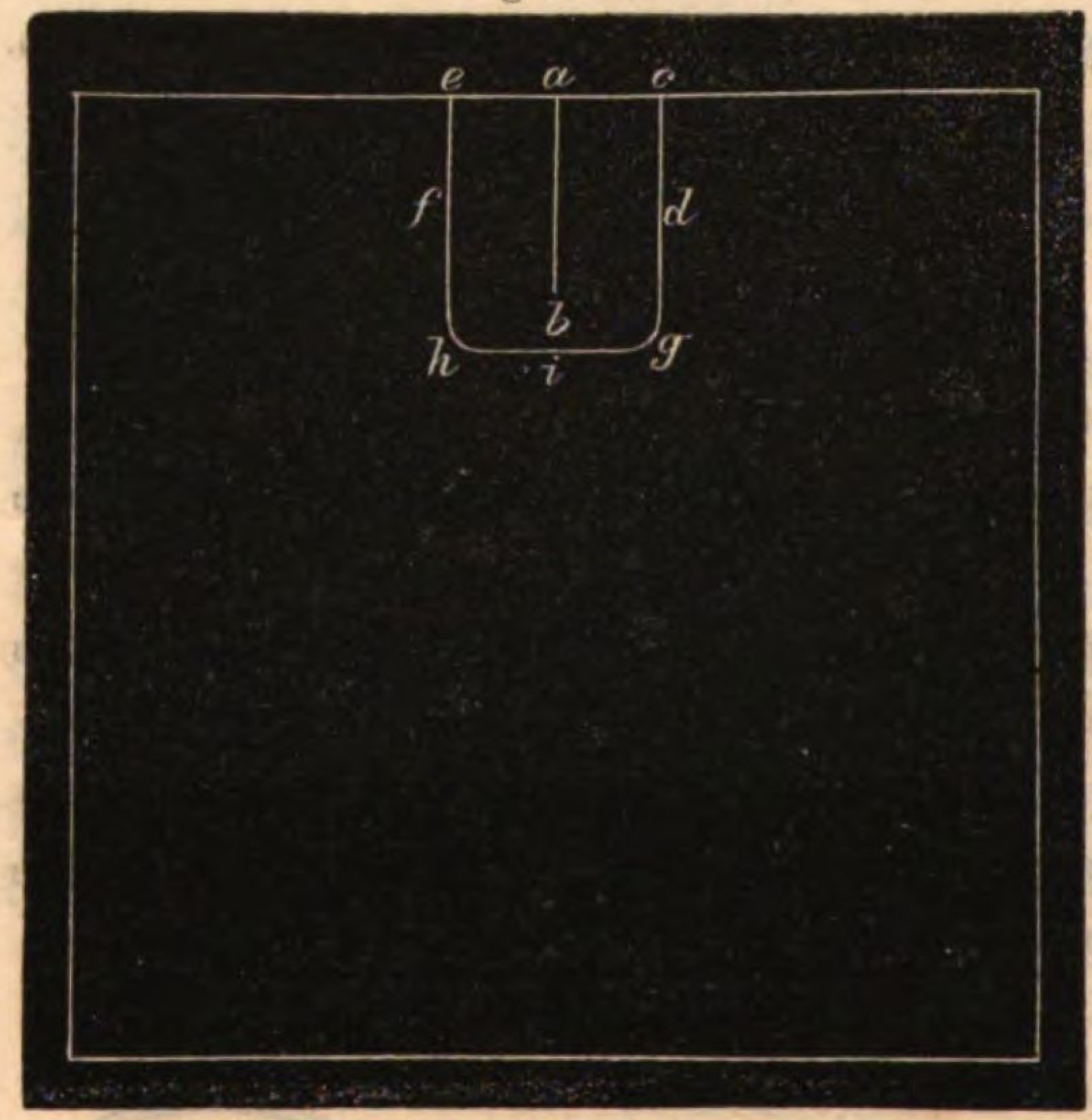
Man macht diese Einschnitte mittelst eines schlüsselförmigen Instrumentes, des Kröseleisens Fig. 167. Der Bart dieses Schlüssels hat auf jeder Seite mehrere Einschnitte *a b c*, welche 2 bis 7 Millim. weit und 4 bis 9 Millim. tief sind. Man nimmt die Glasplatte in die linke Hand, und legt die Stelle derselben, an welcher der Einschnitt werden soll, in jenen Spalt des Bartes, in welchen sie leicht hineingeht. Drückt man jetzt den Handgriff des Kröseleisens nach abwärts, so bricht etwas Glas von dem Rande der Glasplatte ab. Indem man so fortfährt, und immer kleine Mengen von Glas losbricht, erhält man nach und nach einen Einschnitt an der Glasplatte von gewünschtem Durchmesser, den man zuletzt noch mit einer nassen runden Feile glatt feilen kann.

Die mit Einschnitten versehenen Glasplatten benützt man zum Zudecken von Bechergläsern, in welche der Hals eines Trichters, oder ein Glasstab hineinreicht.

Man wendet sie auch manchmal zum Zudecken von Trichtern an, wie z. B. beim Auswaschen von Niederschlägen mittelst des Nachfüllers (Fig. 157 Seite 134).

Beim Machen der Einschnitte an Glasplatten mittelst des Kröseleisens gehen viele Glasplatten zu Grunde, und die Einschnitte derselben sind uneben.

Fig. 168.



Macht man die Einschnitte an den Glasplatten mittelst der Sprengkohle, so sehen dieselben hübscher aus, und es gehen wenig Glasplatten zu Grunde, wenn man auf folgende Weise verfährt: Man legt die Glasplatte auf ein Stück weißes Filtrierpapier, macht in der Mitte einer Seite der Glasplatte einen Feilstrich, und dann mit der Sprengkohle einen Sprung *a b* Fig. 168, der, etwas kürzer als der zu bildende Einschnitt, etwa 28 Millim. lang ist. 12 Millim. von *a b* entfernt macht man in ähnlicher Weise einen 18 Millim. langen Sprung *c d*, und dann in derselben Entfernung von *a b* einen Sprung *ef*, welcher ebenfalls 18 Millim. lang ist. Man verlängert nun den Sprung *c d* um 18 Millim. bis *g*, dann den Sprung *e f* um 18 Millim. bis *h* und führt zuerst den Sprung *c d g* und dann den Sprung *e f h* bis *i*. Der so gemachte Einschnitt *e h i g c*, welcher 36 Millim. tief und 24 Millim. weit ist, wird zuletzt mittelst eines Kröseleisens herausgebrochen. Der mittlere Sprung *a b* verhindert das Zerspringen der Glasplatte während des Sprengens von *c d g i h f e*, und erleichtert das Herausnehmen des ausgesprengten Einschnittes.

Zum Schreiben auf die Wand der Bechergläser oder anderer

Glaswaaren benützt man kleinere gefasste Diamanten, welche man insbesondere Schreibediamanten oder Diamantfedern nennt.

Statt der Bechergläser benützt man häufig ähnliche Gefäße, welche an den Wänden 2 Millim. dick sind, und einen 4 bis 5 Millim. dicken Boden haben.

Diese Gefäße nennt man häufig Filtrierstutzen. Sie haben keinen umgebogenen Rand, aber einen Schnabel zum Ausgießen der Flüssigkeit. Die Filtrierstutzen sind weniger gebrechlich, als die Bechergläser, zerspringen aber, wenn man eine heiße Flüssigkeit in dieselbe bringt, oder wenn man eine Flüssigkeit darin erwärmt.

Gaszilinder.

Die Gaszilinder sind zilindrische Gefäße von Glas oder Weißblech.

Die gläsernen Gaszilinder sind an allen Stellen 2 bis 3 Millim. dick im Glase, und haben am offenen Ende einen nach auswärts gebogenen Rand, welcher matt geschliffen ist. Der Boden derselben hat entweder denselben Durchmesser, den die Röhre des Gaszilinders hat, oder er springt scheibenförmig vor, und bildet dann den Fuß des Zilinders. Die mit einem Fuße versehenen Gaszilinder fallen nicht so leicht um, als dieses bei den gewöhnlichen Gaszilindern der Fall ist.

Man gebraucht am häufigsten Gaszilinder von 60, 150, 350, 460 und 1530 CC. Diese Gaszilinder haben gewöhnlich folgende Höhen und äußere Durchmesser:

Nr.	Gaszilinder	Höhe	Durchmesser	
			am offenen Ende	in der Mitte
1	60 CC.	107 Millim.	45 Millim.	30 Millim.
2	150 „	16 Centim.	61 „	39 „
3	350 „	21 „	68 „	50 „
4	460 „	23 „	76 „	55 „
5	1530 „	30 „	98 „	82 „

Zum Verschließen dieser Gaszilinder benützt man viereckige oder runde mattgeschliffene Glasplatten, welche 3½ Millim. Glasdicke haben. Die Glasplatte muss immer so groß sein, dass sie wenigstens 2 Millim. über den Rand des Gaszilinders hervorragt, wenn dieser damit bedeckt wird. Es muß mithin der Durchmesser der Glasplatte um 4 Millim. größer sein als der äußere Durchmesser des offenen Endes des Gaszilinders.

Man gebraucht für die oben erwähnten Gaszilinder folgende Glasplatten:

Für	den	Gaszilinder	Nr. 1	eine	Glasplatte	von	49	Millim. Durchm.
„	„	„	„ 2	„	„	„	65	„ „
„	„	„	„ 3	„	„	„	72	„ „
„	„	„	„ 4	„	„	„	80	„ „
„	„	„	„ 5	„	„	„	102	„ „

Will man einen solchen Gaszilinder mit Gas füllen, welches vom Wasser nicht aufgenommen wird, so füllt man ihn zuerst voll mit Wasser.

Man gießt in den aufrechtstehenden Gaszilinder so lange Wasser, bis dieses über den oberen Rand desselben abfließt, hält ihn dann in der Mitte mit der linken Hand, legt eine Glasplatte, welche man in der rechten Hand hält, an eine Stelle des oberen Randes des Gaszilinders, und schiebt diese horizontal auf dem Rande vor, bis sie die Oeffnung des Gaszilinders verschließt. Der so mit Wasser angefüllte und mit der Glasplatte bedeckte Gaszilinder darf unter der Glasplatte keine Luftblase einschließen. Er wird auf folgende Art auf die Brücke der pneumatischen Wanne gestellt.

Man hält den Gaszilinder in der Mitte mit der linken Hand, legt den Daumen und kleinen Finger der rechten Hand unterhalb des oberen Randes des Gaszilinders und den Zeige-, Mittel- und Ringfinger auf die obere Fläche der Glasplatte, und drückt die Glasplatte fest auf den Rand des Gaszilinders. Nun hebt man den Gaszilinder in die Höhe, kehrt ihn um, stellt ihn auf die Brücke der mit Wasser gefüllten pneumatischen Wanne, und zieht dann die Glasplatte weg.

Auf dieselbe Weise füllt man Gaszilinder mit Quecksilber an, und stellt sie nach dem Verschließen der oberen Oeffnung auf die Brücke der Quecksilberwanne. Den Gaszilinder stellt man wäh-

rend des Füllens mit Quecksilber in die Pappendeckelwanne, in welcher die Quecksilberwanne steht, um kein Quecksilber zu verschütten.

Solche Wannen von Pappendeckel sind an der inneren Seite mit schwarzem Papier überzogen, und sind 60 Centim. lang, 45 Centim. breit und 35 Millim. tief.

In größeren Wasserwannen kann man die Gaszilinder auch auf folgende Weise mit Wasser füllen, und dann auf die Brücke derselben bringen.

Man nimmt den Gaszilinder in die rechte Hand, und legt ihn so in das Wasser der Wanne, dass der Boden etwas tiefer eintaucht, als das offene Ende desselben. Dann legt man ihn nach und nach horizontal, kehrt den so ganz mit Wasser gefüllten Zilinder um, indem man den Boden aus dem Wasser heraushebt, und stellt ihn aufrecht auf die Brücke.

Auf diese Art kann man auch kleinere Gaszilinder in dem oberen Gefäße *B* der Gasometer (Fig. 178 u. 182 S. 154 u. 156) mit Wasser füllen, um dann in dieselben aus dem Gasometer Gas eintreten zu lassen. Größere Gaszilinder füllt man auf die früher beschriebene Art mit Wasser, verschließt sie mit der Glasplatte, und stellt sie zuerst in das Wasser des Gefäßes *B*, und nach dem Wegziehen der Glasplatte auf den Boden dieses Gefäßes *B*.

Gaszilinder aus Weißblech wendet man an, um darin Knallgas, ein Gemenge aus Chlor und Wasserstoff, oder aus ölbildendem Gas und Sauerstoff oder aus Sauerstoff und Schwefelkohlenstoff zu entzünden. Diese Zilinder sind aus $^1/_2$ Millim. dickem Weißblech angefertigt, und mit einer dünnen Schichte Siegellack überzogen, damit sie nicht so schnell rosten.

Diesen Siegellacküberzug macht man auf die Weise, dass man die Gaszilinder mit einer weingeistigen Lösung von Siegellack überstreicht, und dann trocknen lässt.

Zum Anzünden des Knallgases und des Gemenges aus Chlor und Wasserstoff benützt man einen Gaszilinder von 270 CC., welcher 17 Centim hoch ist, und 46 Millim. Durchmesser hat.

Zum Anzünden eines Gemenges aus Sauerstoff und Schwefelkohlenstoff gebraucht man einen Eisenzilinder von 700 CC., welcher 28 Centim. hoch ist und 55 Millim. Durchmesser hat.

Glasglocken.

Die Glasglocken sind entweder tubuliert oder nicht tubuliert. Die tubulierten Glasglocken haben die Form von Flaschen. Der Hals derselben ist mittelst eines eingeriebenen Glasstöpsels, oder Glashahnes zu verschließen. Der untere Rand derselben ist matt geschliffen, und etwas nach auswärts gebogen, damit man die Glocken mit Glasplatten verschließen kann.

Man gebraucht tubulierte Glasglocken von 500 bis 2100 CC. Inhalt bei Versuchen mit Wasserstoff, Knallgas, Stickstoff u. s. w.

Die nicht tubulierten Glasglocken sind im Allgemeinen weiter und weniger hoch, als die tubulierten, und haben in der Mitte des geschlossenen gewölbten Endes einen Glasknopf. Die untere Oeffnung derselben hat einen umgebogenen, matt geschliffenen Rand, und ist mit matt geschliffenen dicken Glasplatten von 12 bis 28 Centim. Durchmesser zu verschließen.

Man wendet diese nicht tubulierten Glasglocken von 500 bis 5000 CC. Inhalt bei den Exsikatoren, Luftpumpen u. s. w. an.

Pneumatische Wannen.

Die pneumatischen Wannen sind verschieden geformte Gefäße, welche mit einer Querbrücke versehen, und bis über diese Brücke mit Wasser oder Quecksilber gefüllt sind.

Je nach der Beschaffenheit der darin enthaltenen Flüssigkeit unterscheidet man W a s s e r w a n n e n und Q u e c k s i l b e r w a n n e n.

Wasserwannen.

Fig. 169.



Die einfachsten Wasserwannen sind Schüsseln aus Steingut oder gewöhnlichem Töpferthon *A* Fig. 169, auf deren schrägen Wänden eine Brücke *B* aufliegt. Diese hat in der Mitte eine Oeffnung, ist 6 Centim. breit, und kann aus einer Dachziegelplatte angefertigt sein.

Fig. 170.

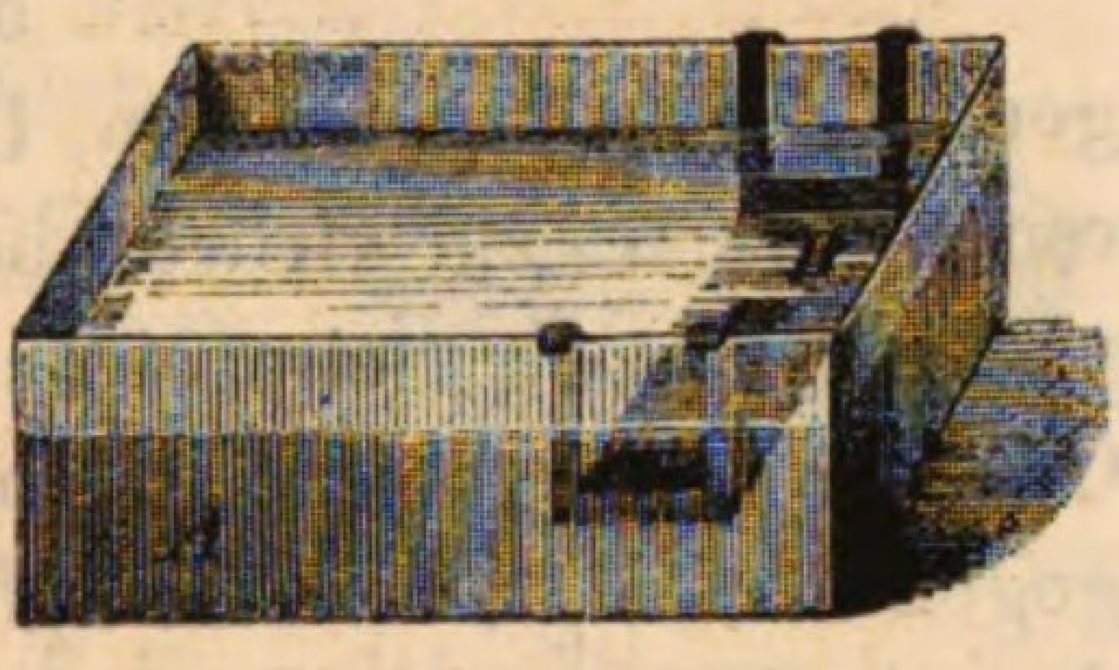


Statt dieser Brücke wendet man auch manchmal Thonzilinder an, welche man auf den Boden der Schale stellt. Diese haben an der oberen Fläche eine runde Oeffnung *a* Fig. 170. Diese führt zu einem

Kanale *b*, welcher zuerst nach abwärts und dann längs der unteren Fläche des Zilinders nach auswärts führt. In diesen Kanal kommt das Ende der Gasleitungsröhre, und über die Oeffnung *a* der Gaszilinder.

Die gläsernen Wasserwannen Fig. 171 *A* sind, von oben angesehen, länglich viereckig oder oval, und haben eine Brücke *B*, welche von lackiertem Weißblech oder theilweise von Glas ist. Diese Brücke ist an den beiden Längsseiten der Wanne aufgehängt.

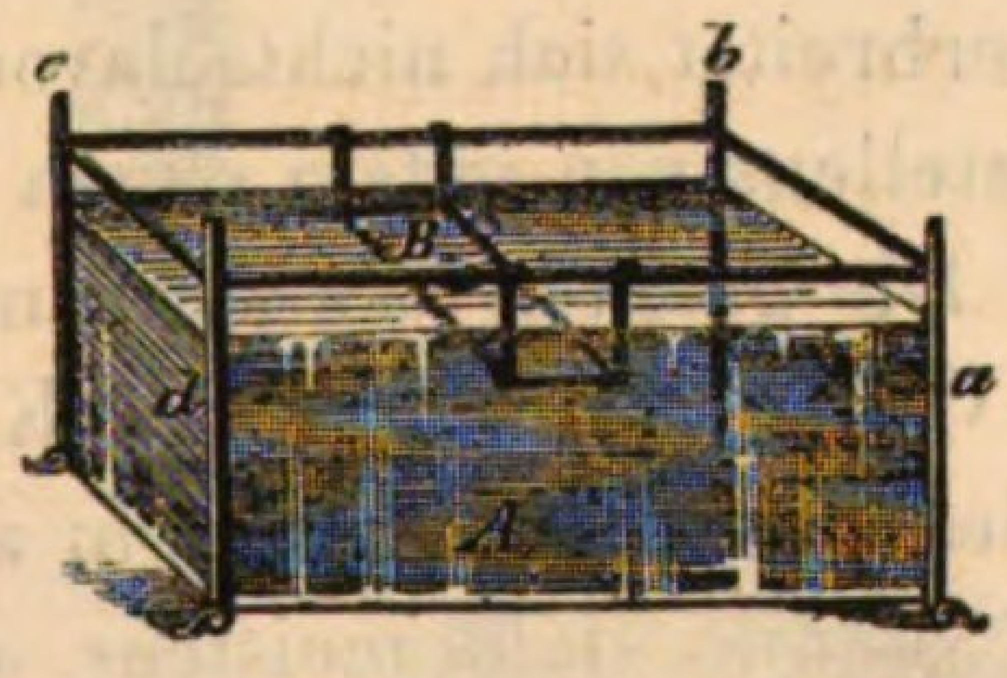
Fig. 171.



Die gläsernen Wasserwannen gewähren beim Experimentieren den Vortheil, dass die Schüler den Inhalt der Wanne und den Gang der Gasentwicklung genau beobachten können. Sie sind aber meistens sehr gebrechlich, wenn sie etwas größere Dimensionen haben. Bei manchen gläsernen Wannen ist namentlich der Boden sehr dünn, und bricht, wenn zufällig ein Gaszilinder auf der Brücke umfällt.

Dauerhafter sind solche Wannen, bei welchen der Boden aus Weißblech ist, und die Seitenwände aus dicken Glastafeln bestehen. Die Glastafeln sind in vier Blechrinnen *a b c d* Fig. 172 eingekittet, welche von dem Boden *A* der Wanne in die Höhe steigen. Die an der Seitenwand der Wanne aufgehängte Brücke *B* ist von Glas und mit Blech eingefasst, damit sie weniger gebrechlich ist.

Fig. 172.

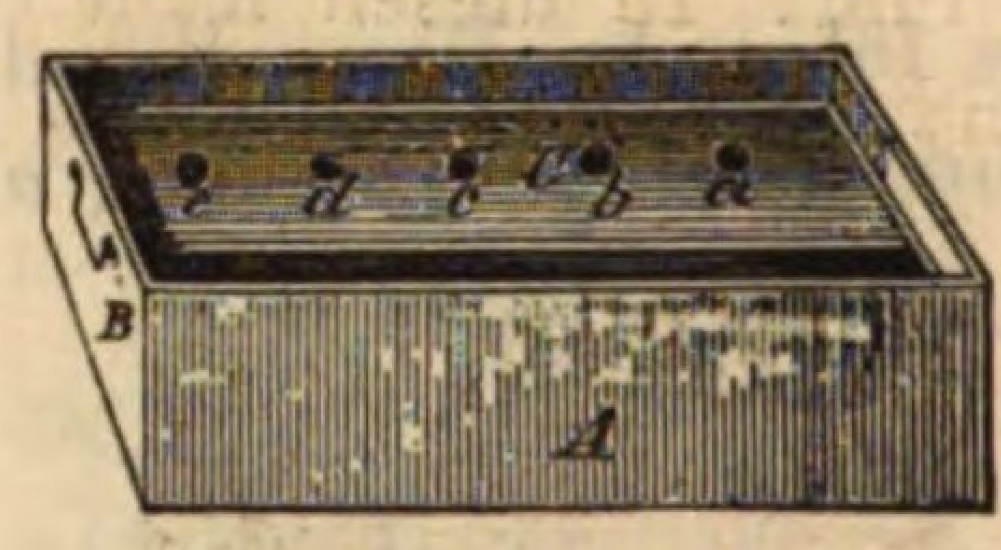


Gläserne Wannen von 7000 CC. Inhalt dürften für die meisten Fälle genügen.

Die größeren Wasserwannen bestehen häufig aus Weißblech, und haben die Form *e* Siehe Fig. 57, S. 48. Bei dieser Wanne ist die Brücke *g* an die beiden Längsseiten, und eine Querseite angelöthet, und hat eine Oeffnung.

Bei der Entwicklung von Stickoxyd und manchen anderen irrespirablen Gasen ist es für den Experimentator angenehm, wenn er zum Aufsammeln dieser Gase eine pneumatische Wanne hat, deren Brücke mehrere Oeffnungen hat.

Fig. 173.



Eine solche Wanne ist Fig. 173 abgebildet. Diese ist länglich viereckig, 39 Centim. lang, 17 Centim. hoch und 26 Centim. tief. Die Brücke *C* ist an der Längsseite der Wanne angelöthet, 11 Centim. breit, und hat fünf oder mehrere Oeffnungen *a b c d e* von 2 Centim. Durchmesser. Die Entfernung vom oberen Rande bis zur Brücke beträgt 4 Centim. Während der Gasentwicklung ist die Seite *A* dem Experimentator und die Seite *B* dem Gasentwicklungsapparate zugekehrt. Die Seite, welche der Seite *A* gegenüber liegt, und die auf der Brücke stehenden Gaszilinder sind dem Auditorium zugewendet.

Das Ende des Gasleitungsrohres, welches nach vorne gebogen ist, liegt am Anfange der Gasentwicklung unter der Oeffnung *a* der Brücke. Ist der hier stehende Gaszilinder mit Gas angefüllt, so zieht man den Gasentwicklungsapparat etwas zurück, entfernt ihn etwas von der Seite *B* der Wanne, damit das Ende der Gasleitungsröhre unter die Oeffnung *b* der Brücke zu liegen kommt und sich der zweite Gaszilinder mit Gas anfüllt. Fährt man auf diese Weise fort, so werden alle 5 Gaszilinder mit Gas voll, und es verbreitet sich nichts davon im Hörsaale, was sonst während des Aufstellens von jedem neuen Gaszilinder der Fall ist.

Die größten Wasserwannen sind von Holz, und an der inneren Wand mit Zinkblech, Kupferblech oder gewalztem Blei ausgekleidet. Die Brücke ist in zwei Fugen der Wanne eingeschoben. Die Wanne steht meistens auf vier Füßen, und hat etwas über dem Boden einen Hahn zum Ablassen des Wassers.

Beim Aufsammeln von Chlor und einigen anderen Gasen gibt man in die pneumatische Wanne außer Wasser noch Kochsalz, oder Chlorcalcium, damit diese Gase weniger von dem Wasser aufgenommen werden.

Quecksilberwannen.

Die Quecksilberwannen sind von Porzellan, Marmor, Eisen oder Glas.

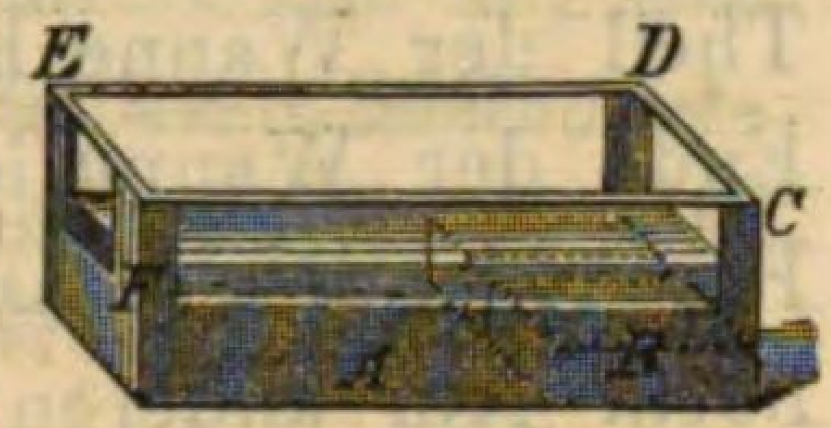
Fig. 174.



Die gewöhnlichste Quecksilberwanne ist die Wanne Fig. 174. Sie ist von Porzellan, 18 Centim. lang, 6 Centim. hoch. Die Brücke *a* nimmt den größten Theil des inneren Raumes der Wanne ein, bildet mit der Wanne eine und dieselbe Porzellanmasse, und

ist mithin unbeweglich. Die Entfernung des oberen Randes der Wanne von der Brücke beträgt 2 Centim. Die längliche Oeffnung der Brücke ist 82 Millim. lang und 18 Millim. breit. Um diese Quecksilberwanne bis 5 Millim. über die Brücke mit Quecksilber zu füllen, braucht man 2704 Gramme Quecksilber.

Fig. 175.



Den Gang einer Gasentwicklung kann man am besten sehen, wenn man eine Quecksilberwanne von der Form Fig. 175 anwendet. Diese ist zum Theile aus hartem Holze, und zum Theile aus Glas. Aus Holz sind der Boden *A*, die in demselben ausgehöhlte Brücke *B*, und die vier vom Boden aufsteigenden Pfeiler *C D E F*, welche Rinnen haben. In diese Rinnen sind vier dicke Spiegeltafeln durch Kitt befestigt.

Zum Aufsammeln von Chlorwasserstoff, Ammoniak und anderen übelriechenden Gasen kann man eine Wanne benützen, welche aus dickem, schwarzem Eisenblech zusammengeniethet ist, und der Form nach der Wanne Fig. 173 S. 150 ähnlich ist. Die Seite *A* ist 275 Millim., die Seite *B* 147 Millim. lang. Die Tiefe der Wanne beträgt 38 Millim. Die Brücke *C* ist 65 Millim. breit, und hat vier Oeffnungen von 2 Centim. Durchmesser. Die Entfernung der oberen Fläche der Brücke von dem oberen Rande der Wanne beträgt 21 Millim. Werden in diese Wanne 12635 Gramm Quecksilber gebracht, so ist sie bis 5 Millim. über die Brücke damit voll.

Fig. 176.

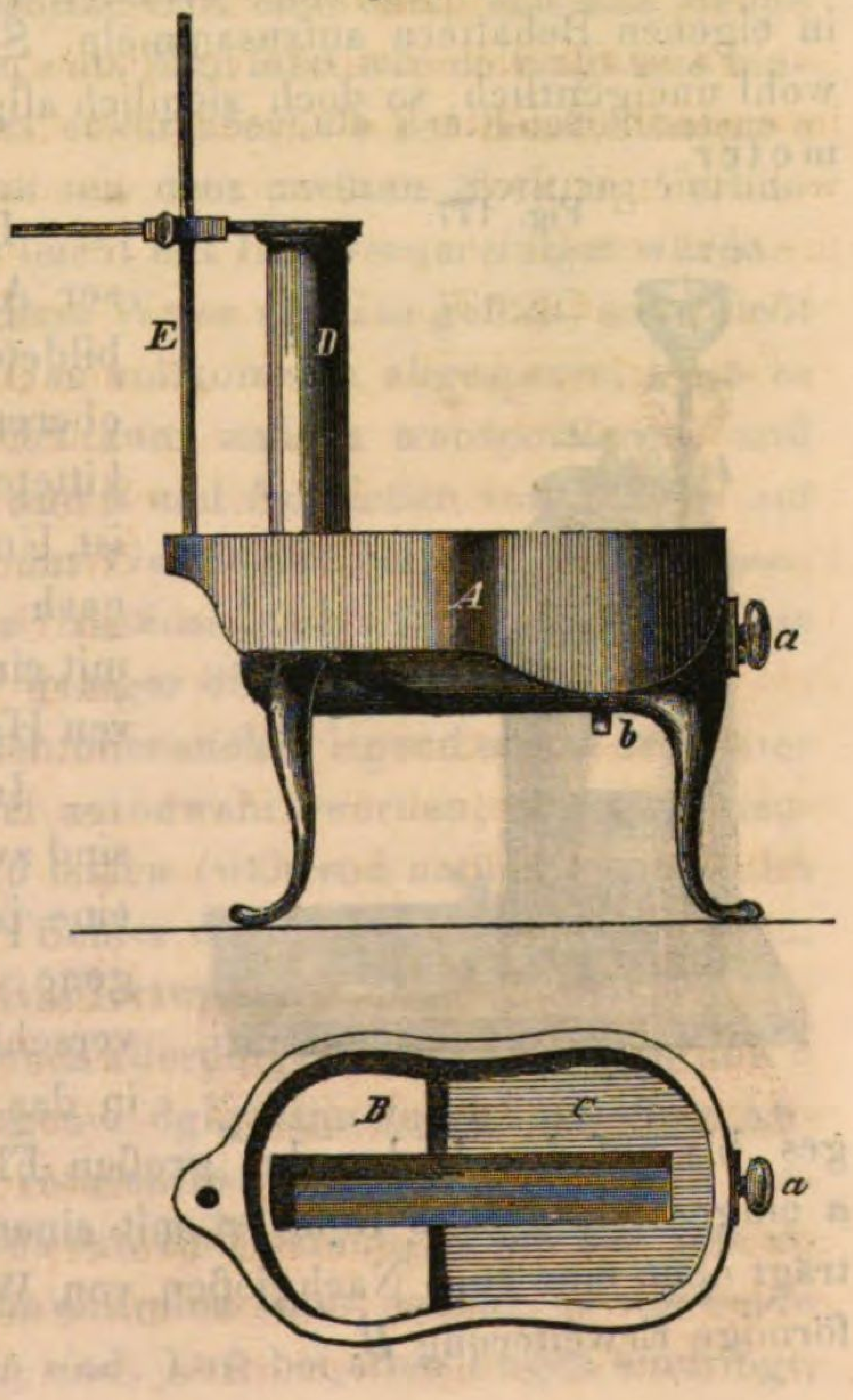


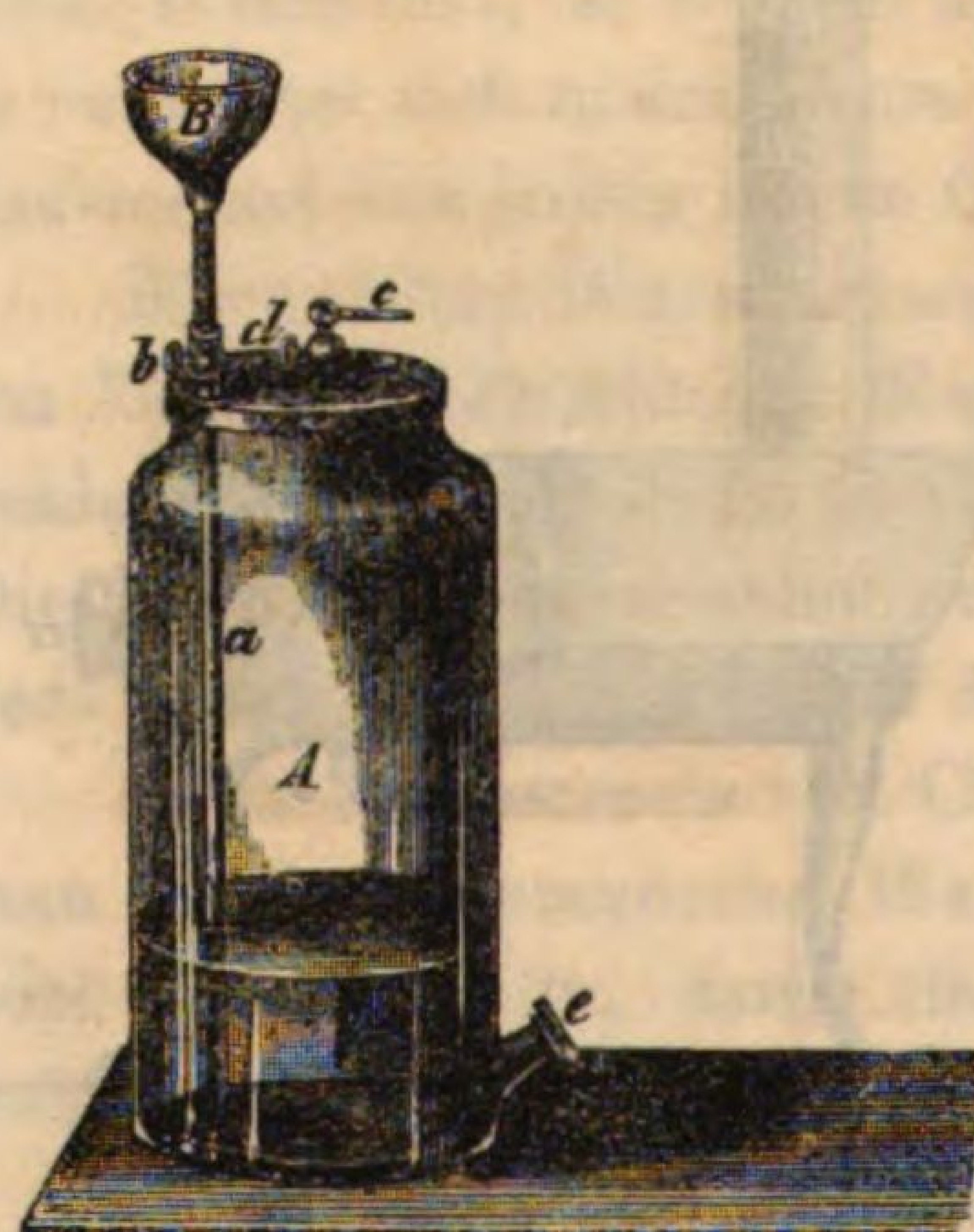
Fig. 176 stellt eine

Quecksilberwanne dar, welche sich leicht ausleeren lässt, und ein Fixieren der Gaszilinder möglich macht. Diese Wanne ist von Gusseisen, 24 Centim. lang und 14 Centim. breit. Sie steht auf vier Füßen, und hat mit diesen eine Höhe von 28 Centim. Die Brücke *B* ist 8 Millim. hoch, und hat eine längliche Oeffnung, welche 16 Millim. breit ist. Der nicht von der Brücke eingenommene Theil der Wanne hat eine Tiefe von 45 Millim. An dem einen Ende der Wanne ist der Träger *E* befestigt, dessen Ring zum Feststellen des Gaszilinders *D* dient. Dieser Träger ist 40 Centim. hoch. Am anderen Ende der Wanne befindet sich ein Hahn *a*. Wird dieser geöffnet, so fließt das Quecksilber durch die Röhre *b* aus der Wanne ab. Bringt man in diese Wanne 6160 Gramm Quecksilber, so ist sie bis über die Brücke damit voll.

Gasbehälter. Gasometer.

Es ist für viele Zwecke von ganz besonderem Vortheile, Gase in eigenen Behältern aufzusammeln. Solche Behälter führen, obwohl uneigentlich, so doch ziemlich allgemein, den Namen Gasometer.

Fig. 177.



Der einfachste Apparat dieser Art ist der Fig. 177 abgebildete. *A* ist eine Flasche, deren oberer Theil durch eine aufgekittete Metallbüchse verschlossen ist. Unten ist sie mit einem schief nach aufwärts gerichteten und mit einem Korke *e* verschließbaren Halse versehen.

In die obere Metallplatte sind zwei Löcher gebohrt. In das eine ist eine senkrecht abgebogene, und mit einem Hahne *d* verschließbare Röhre *c*, und in das andere hingegen ein langes bis auf den Boden der großen Flasche *A* reichendes Rohr *a* eingesetzt. Dieses Rohr ist mit einem Hahne *b* versehen, und trägt oben eine zum Nachgießen von Wasser bestimmte trichterförmige Erweiterung *B*.

Wir wollen nun in Folgendem, um den Gebrauch dieses Apparates zu erklären, zeigen, wie man zu verfahren hat, um den Gasbehälter mit Gas zu füllen, und dieses dann wieder daraus zu entfernen.

Man schließt den Kork *e*, öffnet die Hähne *d* und *b*, und gießt durch *B* Wasser in den Apparat, bis das Gefäß *A* voll ist, das Wasser also bei *c*, wo bisher die Luft ausströmte, auszufließen beginnt. Dann schließt man die beiden Hähne *d* und *b* wieder zu und entfernt den Kork *e*. Offenbar kann nun kein Wasser hier ausfließen, außer der kleinen Menge, welche in Folge der Ausdehnung des Wassers im ersten Momente herausdringt.

Um nun den Gasometer mit Gas zu füllen, steckt man das Gasentwicklungsrohr bei der Oeffnung *e* in den Raum *A*, während man den ganzen Apparat in einen Trog oder in eine flache mit Ausflußrohr versehene Tasse stellt. Für jede aus dem Gasentbindungsrohre austretende Gasblase tritt eine entsprechende Menge Wasser heraus, und fließt bei *e* ab. Man lässt nun so lange Gas eintreten, bis das Gefäß *A* bis etwas oberhalb des Ausflusshalses *e* gefüllt ist, um nicht das Gas mit dem porösen Kork in Verbindung zu setzen, wodurch es leicht mit Luft verunreiniget würde.

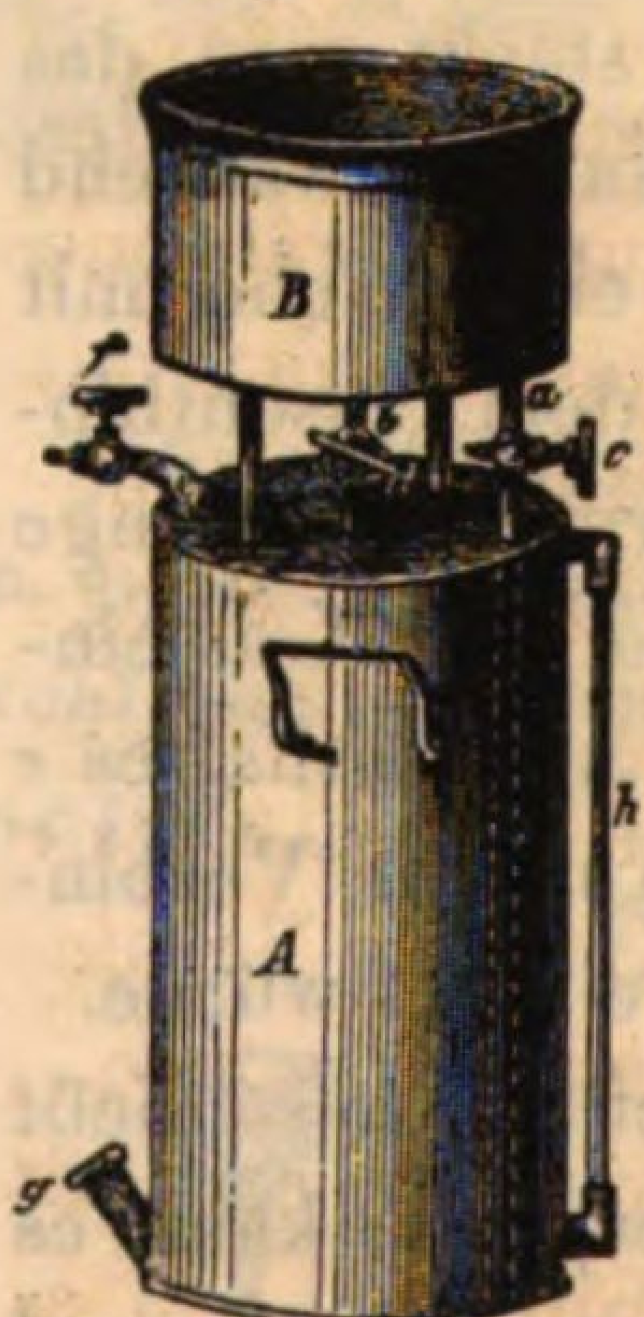
Ist der Gasometer auf diese Weise mit Gas gefüllt, so schließt man *e*, und hat somit das Gas vollkommen abgesperrt, kann es nach Belieben von einem Ort zum andern transportieren, und durch Oeffnen der Hähne *b* und *d* und Aufgießen von Wasser auf den Trichter *B* kann man das Gas leicht bei der Spitze *c* ausströmen lassen, und diesen Ausfluss dadurch regulieren, dass man den Hahn *d* mehr oder weniger öffnet.

Soll Gas in einem solchen oder auch in irgend einem der später zu beschreibenden Gasometer aufbewahrt werden, so ist es anzurathen, den Hahn *b* offen zu lassen (während natürlich der Hahn *d* geschlossen ist), und den Trichter *B* voll mit Wasser zu gießen. Dadurch befindet sich das Gas fortwährend unter einem bestimmten Druck nach außen, wodurch allerdings in kleiner Verlust durch Ausströmen bei etwaigen Fugen u. dgl., dann durch vermehrte Absorpzion durch das Wasser verursacht wird, was aber immer besser ist, als wenn das Gas sich mit Luft vereinigen würde, was im entgegengesetzten Fall leicht eintreten kann, indem, so wie beide Hähne (*b* und *d*) geschlossen sind, Luft bei allen Fugen eindringt,

sobald sich das in *A* befindliche Gas durch Kälte zusammenzieht, oder vom Wasser theilweise absorbiert wird.

Der oben beschriebene Gasometer hat zwei Uebelstände: Erstens muß, wenn man Gas aus demselben entströmen lassen will, beinahe fortwährend Wasser auf den Trichter *B* gegossen werden, und zweitens ist man nun schwer im Stande das Gas in einen Zilinder oder in eine Flasche theilweise überzutragen, weil man hierzu den Gasometer erst mit einer pneumatischen Wanne verbinden muß, auf welche man den zu füllenden Zilinder stellen kann.

Fig. 178.



Beide dieser Nachtheile sind durch die Einrichtung des Gasometers Fig. 178, der von Pepys angegeben wurde, vollkommen behoben, indem hier in dem Gefäße *B* Trichter und pneumatische Wanne vereinigt sind.

Das zum Aufgießen des Wassers bestimmte lackirte Blechgefäß *B* ist durch zwei Stützen und die Röhren *a* und *b* mit dem eigentlichen Gasbehälter *A* verbunden, welcher ebenfalls von Metall und daher mit einer Wasserstandsröhre *h* versehen ist.

Die eine der Verbindungsröhren *a* spielt ganz dieselbe Rolle wie die Röhre *a* in Fig. 177. Sie verbindet *B* mit *a*, beginnt am Boden von *A*, endigt kurz oberhalb des Bodens von *B*, und kann durch den Hahn *c* geschlossen werden.

Die Röhre *b*, welche mit dem Hahne *d* verschließbar ist, beginnt ebenfalls am Boden von *B*, und endigt aber am Deckel von *A*; sie dient vorzüglich dazu, um einen Zilinder u. dgl. mit dem Gas zu füllen. Das Gas entweicht nämlich, wenn man *B* mit Wasser füllt, den Hahn *f* schließt, dafür aber die Hähne *c* und *d* öffnet, durch diese Röhre *b* in das obere Gefäß, somit auch in einen ober die Öffnung von *b* gestellten Zilinder.

Der Hahn *f* und das Rohr *e* spielen ganz dieselbe Rolle wie in Fig. 177 das Rohr *c* und der Hahn *d*.

Beim Füllen des Gasometers mit Wasser öffnet man natürlich alle drei Hähne *c d f*.

Man kann auch die beiden Hähne *f* und *d* in einen einzigen Hahn, in *d* Fig. 179 vereinigen.

Die Einrichtung ist in diesem Falle folgendermassen getroffen: Das Gefäß *B* Fig. 179, 180, 181, 182 ist mit dem Gefäß *A* durch zwei Stützen und durch zwei Röhren verbunden. Die eine Röhre *a* ist mit einem gewöhnlichen Hahne *b* versehen, und dient zum Nachfliessenlassen des Wassers aus *B* nach *A*. Die zweite Röhre *f g* hat in der Mitte einen Dreiweghahn *d* und einen Ansatz *e* mit Ausströmöffnung *c*, korrespondierend mit dem Rohre *b* und dem Seitenrohre *f* der Fig. 178.

Der Vortheil dieser Einrichtung, die große Einfachheit nämlich, wodurch man mit einem einzigen Hahne *d*, und dem Rohre *f g* und *e c* alles das erreicht, was bei dem in Fig. 178 gezeichneten Gasometer nur mit Hilfe der beiden Röhren und Hähne *b d* und *e f* erreicht wird, liegt in der eigenthümlichen Konstrukzion des Hahnes *d*, welche aus Folgendem klar werden wird.

Fig. 179.

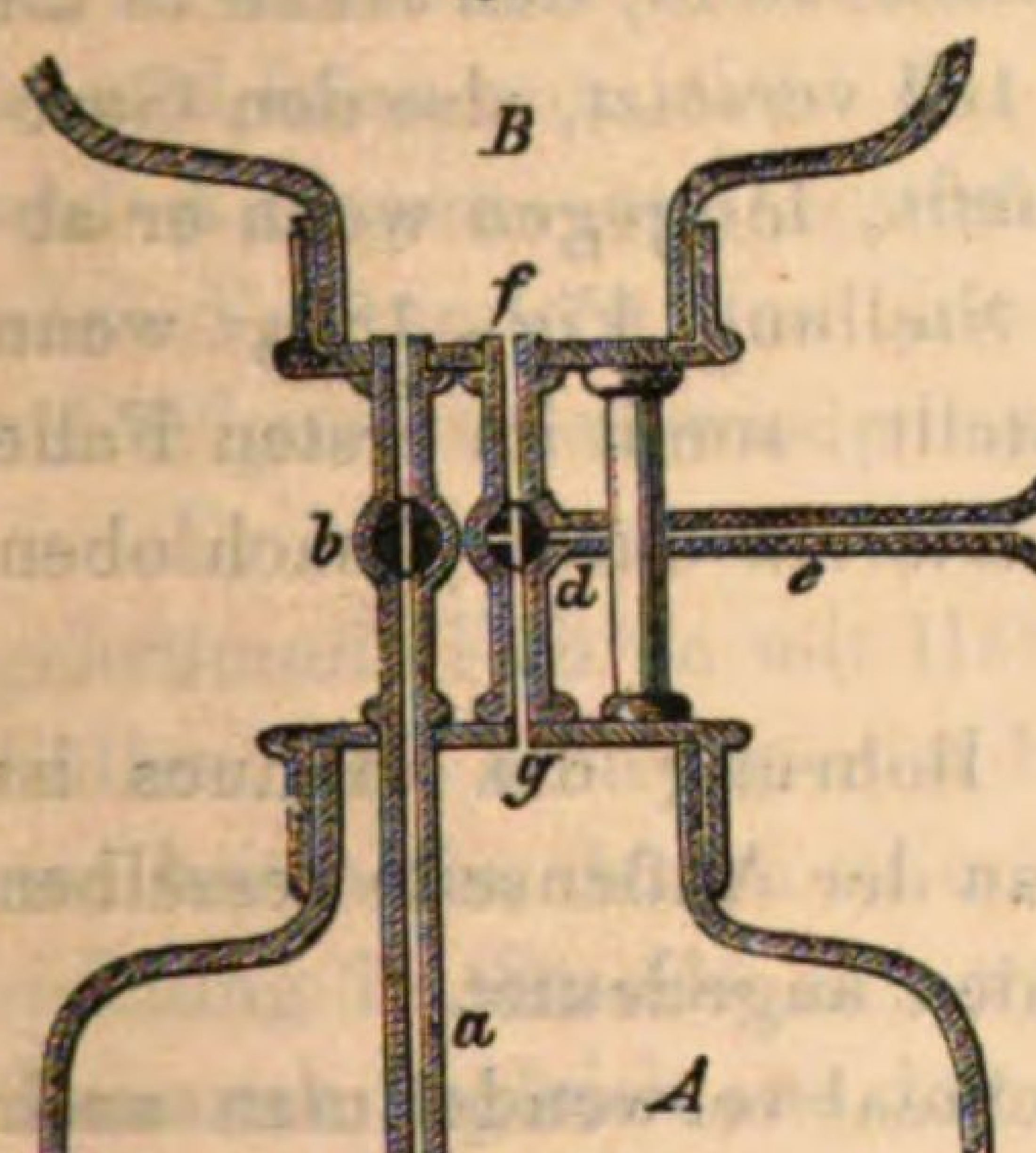


Fig. 180.

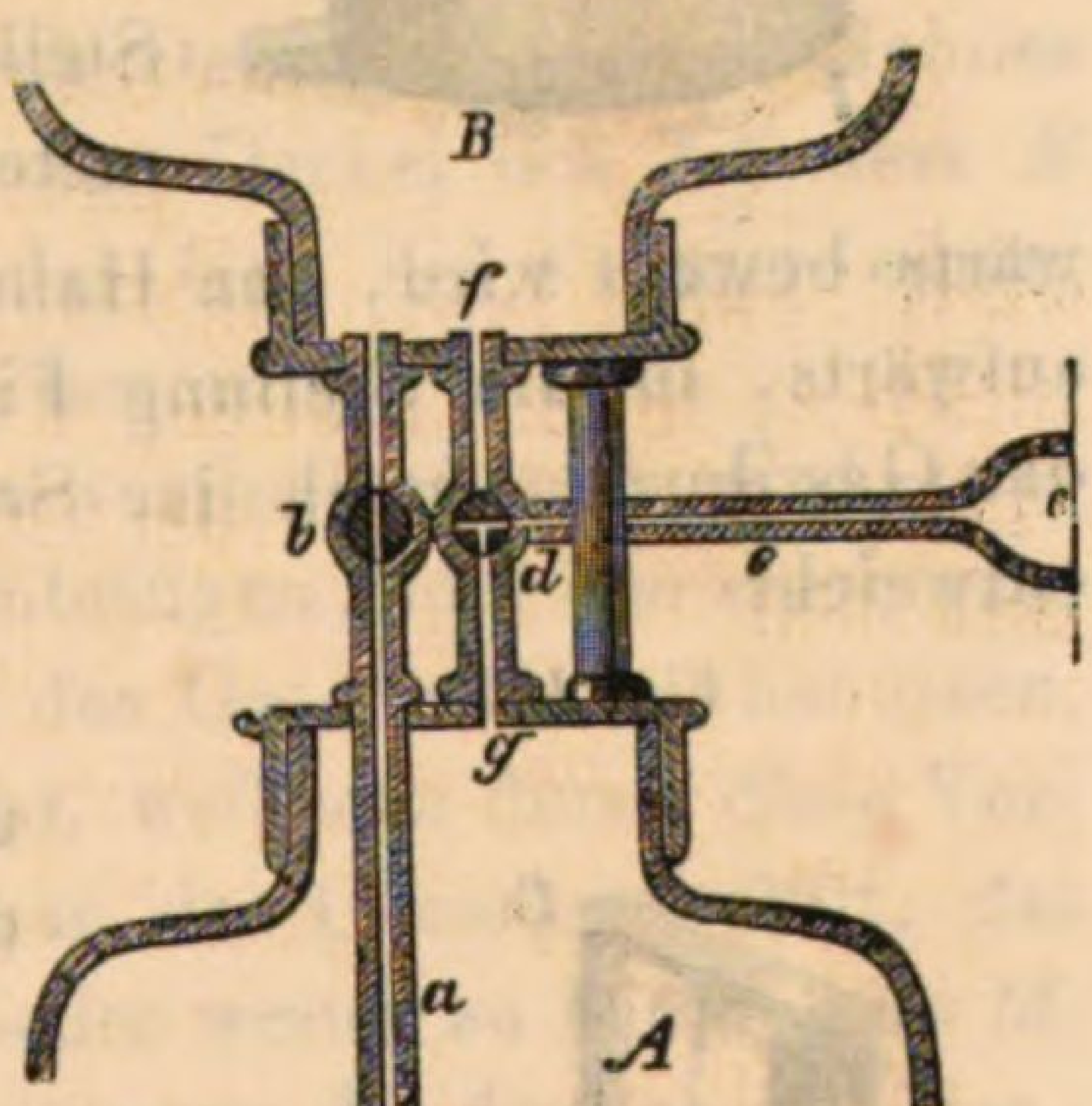
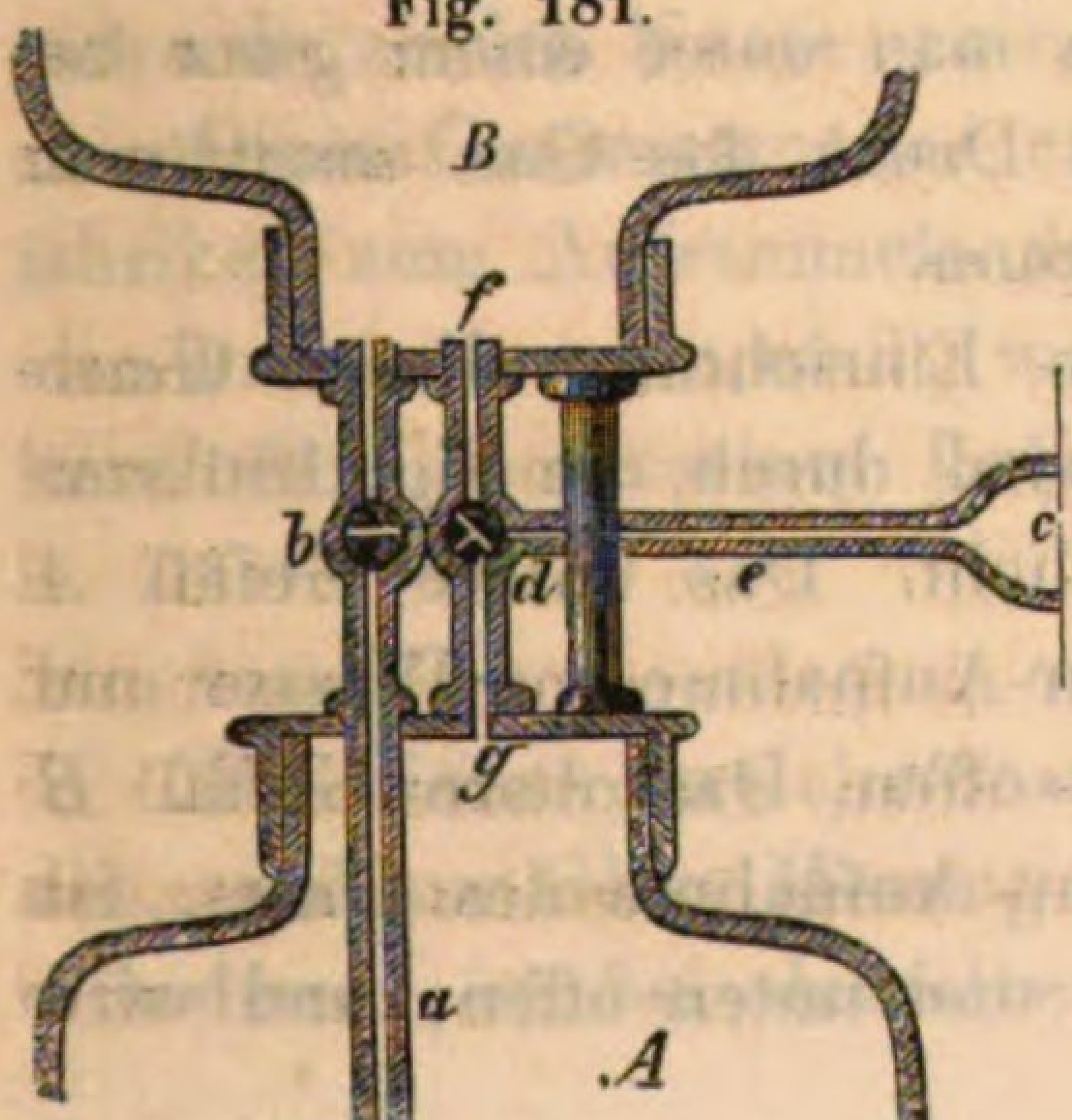


Fig. 181.



Die Stellung Fig. 179 zeigt, wie es möglich ist, das Gas nach oben austreten zu lassen, um damit etwa einen Zilinder zu füllen. Die Fig. 180 zeigt hingegen, wie man den Hahn stellen muß, um das Gas durch *e* bei *c* ausströmen zu lassen, und Fig. 181 endlich zeigt, wie es möglich ist, den Austritt des Gases völlig abzusperren.

Fig. 182.

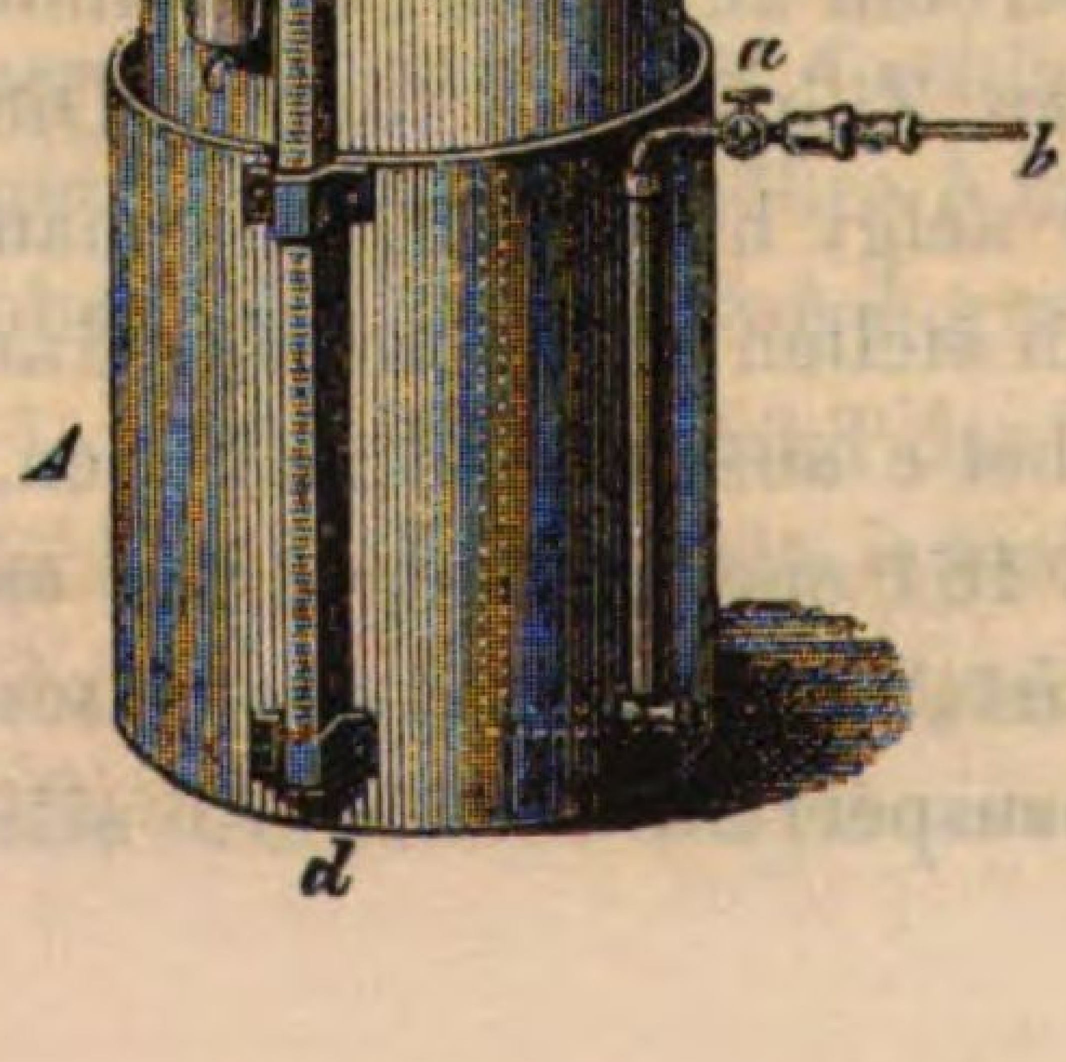


Diese Einrichtung sieht man in Fig. 182 an einem gläsernen Gasometer angebracht, dessen Einrichtung nicht näher erörtert zu werden braucht.

A ist eine Flasche, welche am Boden mit einem Metallring J und dem Ausflussrohre *H* versehen ist. Der Hals ist mit einer Metallkappe *D* geschlossen, und diese durch die zwei oben (S. 155) genannten Röhren und zwei Stützen mit dem oberen Theil *B* verbunden, der wieder aus einer mit einer Metallkappe *C* versehenen abgesprengten Flasche besteht.

Der Hebelarm *F* dient zur Führung des Dreiweghahnes *d* Fig. 179-180-181, und es ist die Einrichtung so getroffen, dass er, wenn er horizontal steht, den Hahn in die Stellung Fig. 181 versetzt, also den Gasometer verschließt, hingegen wenn er abwärts bewegt wird, den Hahn in die Stellung Fig. 180, wenn aufwärts, in die Stellung Fig. 179 stellt, somit im ersten Falle das Gas durch *c* nach der Seite, in letzterem durch *f* nach oben entweicht.

Fig. 183.



Die Bohrung des Hahnes ist übrigens an der Außenseite desselben durch Linien angedeutet.

Manchmal verwendet man auch s. g. Kasten-Gasometer, mit welchen man unter einem ganz beliebigen Druck das Gas ausströmen lassen kann.

Die Einrichtung dieser Gasometer wird durch die Fig. 183 veranschaulicht. Das untere Gefäß *A* dient zur Aufnahme von Wasser und ist oben offen. Das obere Gefäß *B* dient zur Aufnahme des Gases, ist oben zu und unten offen, und wird

wie eine Glocke in das untere Gefäß eingetaucht, worin es ganz hinabsinkt, wenn der Hahn *a* offen ist und die Luft durch denselben entweichen kann. Dieser Hahn ist nämlich an einer Röhre angebracht, welche dreimal rechtwinklig gebogen von dem oberen Rande des Wasserbehälters *A* an der Seite herabgeführt, dann unten abgebogen ist, die Wand des Gefäßes durchsetzt und im Innern wieder bis zum Deckel des herabgelassenen Gasbehälters *B*, also etwas über das Niveau des Wasserspiegels emporsteigt.

Man kann den Gasometer nun dadurch füllen, dass man das Gas bei der Oeffnung *b* eintreten lässt, wodurch es dann in das Innere des Zilinders *B* eintretend diesen emporhebt, was noch dadurch erleichtert wird, dass man über zwei an den hölzernen Rahmen *d e f* angebrachte Rollen eine an der Decke des Zilinders *B* befestigte Schnur anbringt, und ein Gewicht *c* daran hängt, welches den Zilinder *B* im Gleichgewicht erhält, um den Gegendruck des Gasometers auf das eintretende Gas zu vermindern.

Nachdem der Gasometer gefüllt ist, schließt man den Hahn *a*, und kann nun leicht das Gas durch Oeffnen desselben Hahnes und Auflegen von Gewichten auf den Deckel des Zilinders *B* oder Vermindern des Gewichtes *c* das Gas bei *b* unter einem beliebigen Druck wieder ausströmen lassen.

Es ist selbstverständlich, dass es vortheilhaft sein wird, zwei gekrümmte Röhren mit Hähnen anzubringen, und den einen zum Füllen, den anderen zum Entleeren des Gasometers zu benützen, was besonders darum zu empfehlen ist, weil man durch diese Vorrichtung im Stande ist, während man den Gasometer füllt, das Gas auch zugleich aus demselben wieder weiter zu leiten, was öfters nothwendig ist, wie z. B. bei Erzeugung der flüssigen Kohlensäure durch den Natterer'schen Kompressionsapparat.

Diese Gasometer sind es auch, deren man sich in den Gasfabriken zum Aufsammeln des Gases bedient, und welche man also auch anwenden muß, wenn man etwa selbst, zum Gebrauche in seinem Laboratorium, Leuchtgas bereitet.

Hähne.

Die Hähne, welche man in chemischen Laboratorien anwendet, sind aus Glas, Messing oder Stahl angefertigt. Ein Haupterfordernis ist bei denselben, dass sie sehr genau gearbeitet

sind, damit sie leicht auf- und zuzudrehen sind, und in geschlossenem Zustande weder Flüssigkeiten noch Gase durchlassen. Man muß, je nach Bedarf, mit verschiedenen Arten von Hähnen versehen sein, um sie sowohl zwischen zwei Glasröhren als auch an irgend eine Ausflussöffnung anbringen zu können. Für den ersten Fall ist es vortheilhaft, wenn die beiden Ansatzröhren des Hahnes wellig abgedreht sind, damit man die Kautschukschläuche leicht darüberschieben kann, und für den letzteren Fall ist es besser, wenn die beiden Ansatzröhren glatt abgedreht sind, um leichter den Hahn in einen gebohrten Kork, und mit diesem in die für denselben bestimmte Oeffnung der Flasche u. dgl. zu befestigen. Es ist dann in manchen Fällen auch angenehm, wenn die eine der Ansatzröhren nach abwärts gebogen ist.

Fig. 184.



Eine ganz besondere Art von Hähnen, welche bei chemischen Arbeiten sehr häufig angewendet wird, ist der Quetschhahn Fig. 184. Dieser besteht aus einem metallenen federnden Bogen, welcher in zwei Arme auslauft, die rechtwinklig kreuzweise übereinander gebogen sind und zwei Plättchen *m* und *n* tragen, so dass, wenn man an diese beiden Plättchen drückt, die beiden parallelen Arme auseinander gehen, und erst, wenn der Druck wieder nachlässt, sich durch die Federkraft des Ringes schließen. Zwischen diese beiden Arme bringt man einen Kautschukschlauch, den man somit sowohl öffnen als schließen kann.

Will man längere Zeit denselben geöffnet lassen, wobei also das fortwährende Drücken an die Plättchen *m* und *n* nicht möglich ist, so zieht man den ganzen Hahn so vom Schlauche herab, dass letzterer in den folgenden Metallbogen kommt. Will man schließen, so hat man nur den Hahn wieder darauf zu schieben.

Diese Hähne verfertigt man sowohl aus Messing, als auch, und zwar weit besser, aus Stahl.

Ein eigenthümlicher, zur Ausströmung eines explodierbaren Gasgemisches dienender Hahn ist der Daniell'sche Hahn Fig. 185, welcher am gewöhnlichsten zu den Versuchen mit Knallgas benützt wird.

Dieser Hahn besteht aus zwei senkrecht aufeinander gestellten, 4 Centim. langen messingenen Zilindern, derenjeder mit einem Hahn *C* und *D*, und einem wellig abgedrehten Röhrenstück *A* und *E* versehen ist, auf welche die Gasschläuche geschoben werden. Durch den Hahn *C* abschließbar, und mit der Gaszuleitungsröhre *A* in Verbindung, ist die 15 Centim. lange kupferne Röhre *G B*, welche 3 Millim. Durchmesser hat.

Fig. 185.

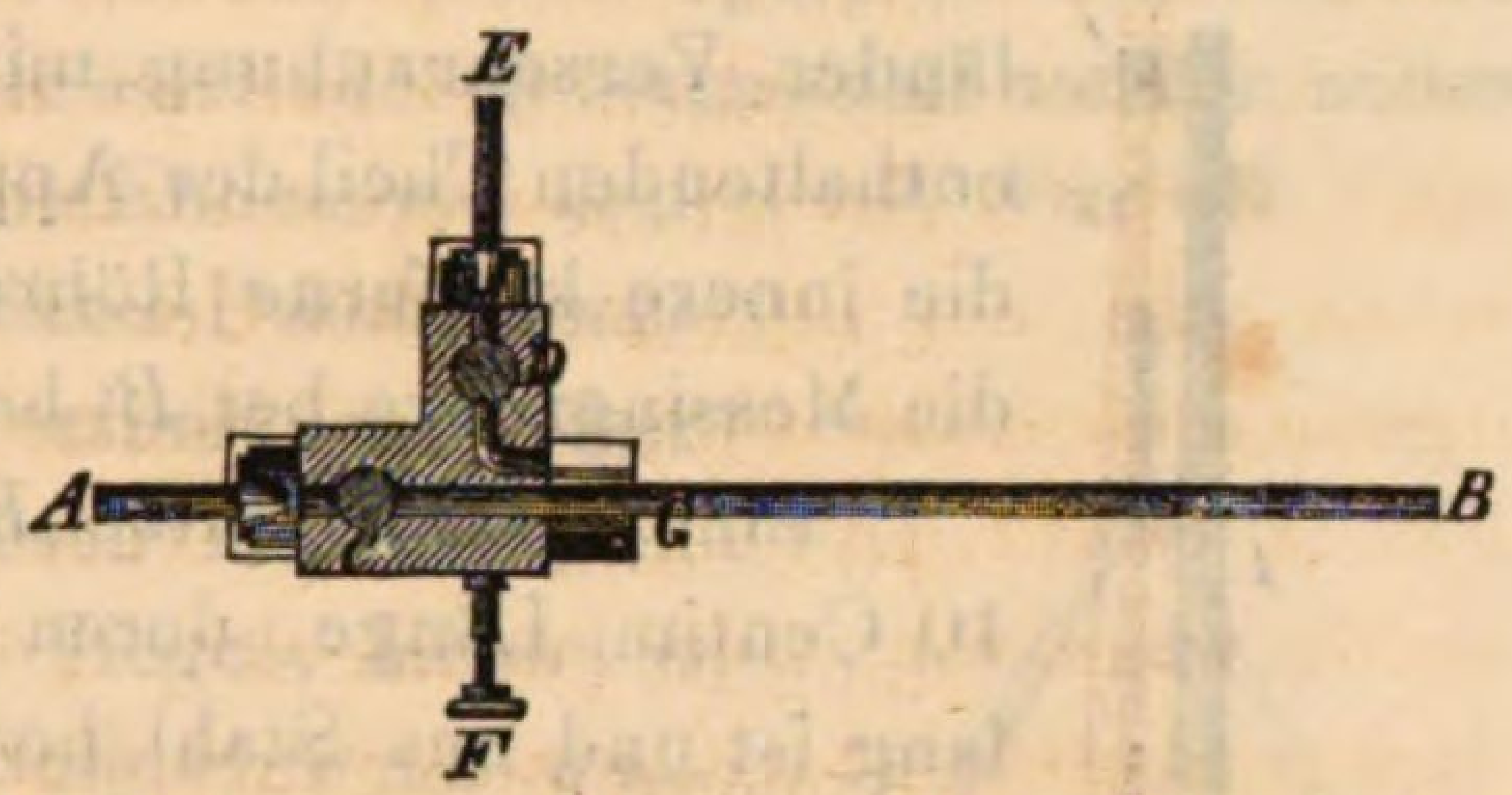
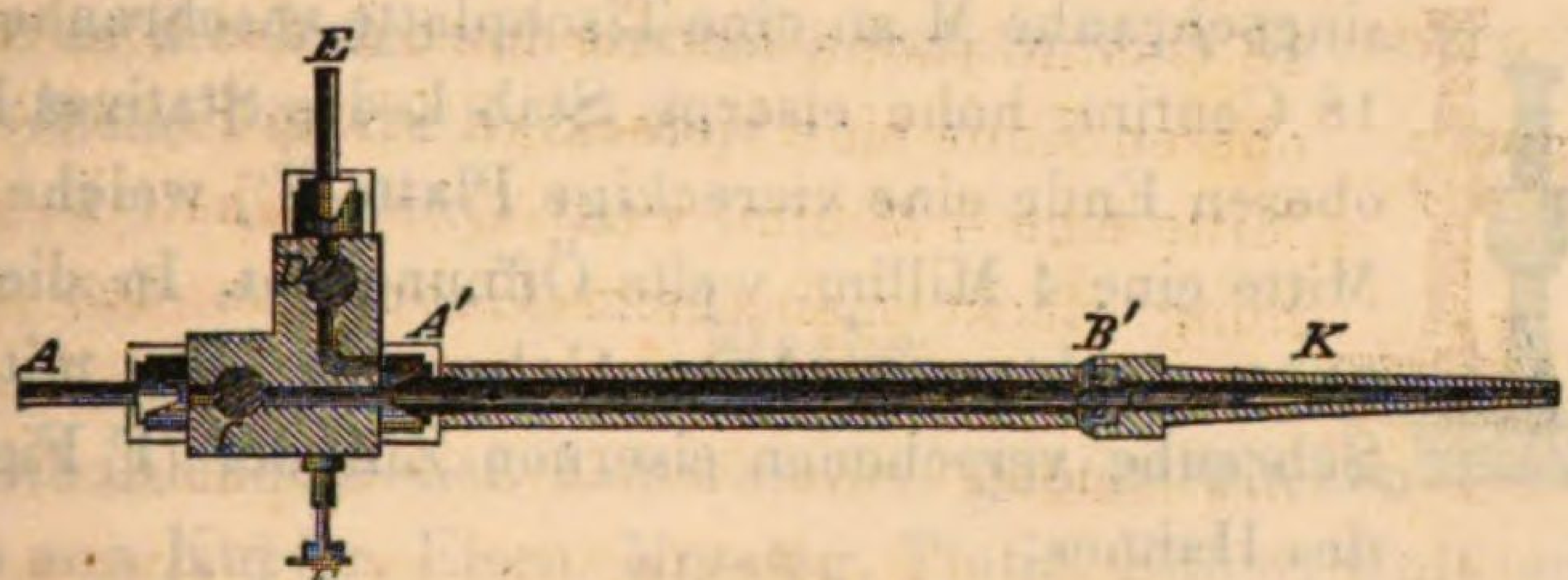


Fig. 186.



Ueber diese kupferne Röhre schiebt sich nun eine messingene Röhre *A' B'* Fig. 186 in der Weise, dass zwischen beiden rund herum ein Zwischenraum bleibt, welcher mit der Gaszuströmungsröhre *E* verbunden, und durch den Hahn *D* absperrbar ist.

Diese Messingröhre ist oben bei *B'* mit einer Platte *I'* Fig. 187 geschlossen, welche in der Mitte eine für das Rohr *G B* dienende Oeffnung, und rund umher noch 7 Löcher von $1\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser hat.

Diese Messingröhre dient zum Zuleiten des Wasserstoffes, während die innere kupferne Röhre für den Sauerstoff bestimmt ist.

Fig. 187.

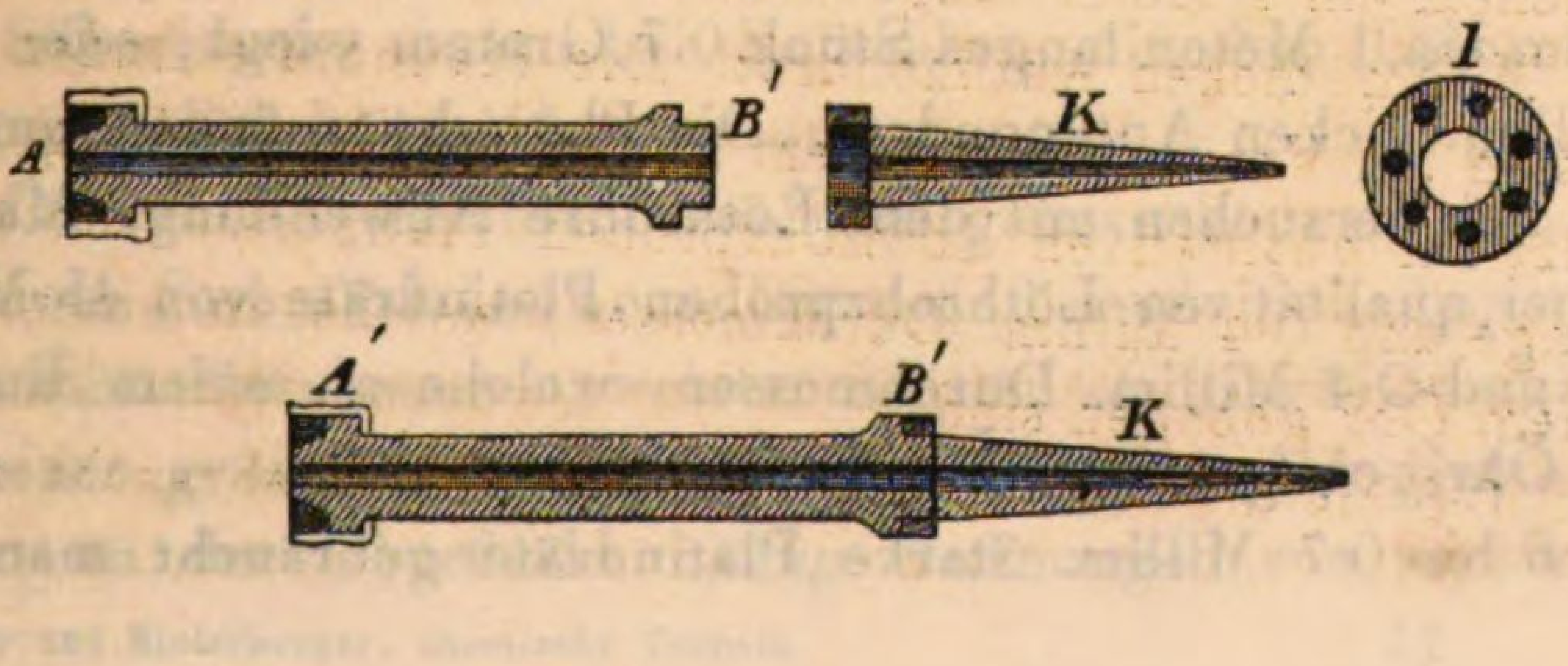
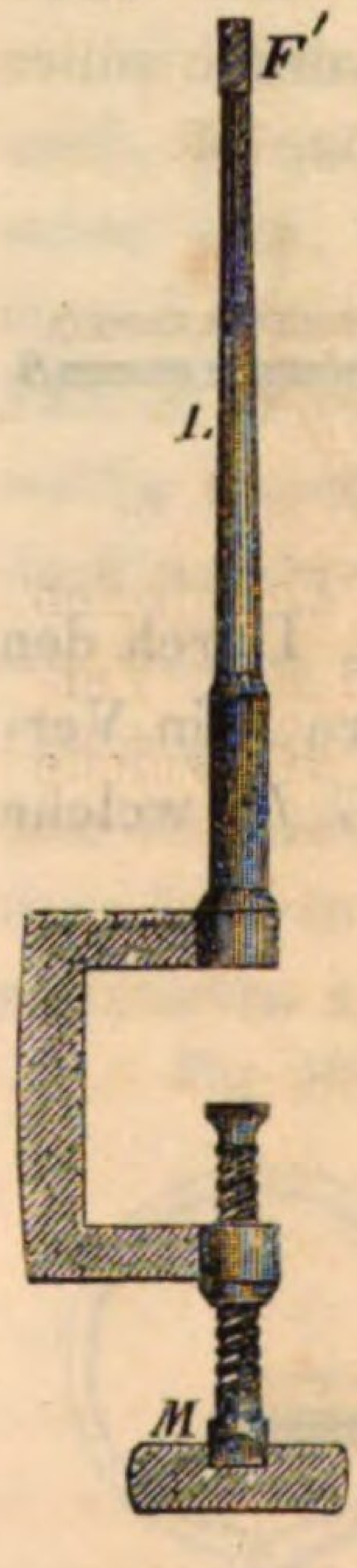


Fig. 188.



Bei A' wird die Messingröhre durch eine Holländer Verschraubung mit dem unteren, die Hähne enthaltenden Theil des Apparates verbunden, so dass die innere kupferne Röhre um etwa 1 Millim. über die Messingröhre bei B' heraus ragt.

Eine Messingspitze K Fig. 187 (Seite 159) von 10 Centim. Länge, deren äußerster Theil 1 Centim. lang ist und aus Stahl besteht, wird bei B' an den Apparat geschraubt. Innerhalb derselben mischen sich beide Gase und brennen an der Spitze bei einer Oeffnung von etwa $^1/_2$ Millim. Durchmesser heraus.

Fig. 188 stellt das Stativ zum Tragen des ganzen Hahnes dar. Dieses lässt sich mittelst der Messingschraube M an eine Tischplatte anschrauben. Der 18 Centim. hohe eiserne Stab L des Statives hat am oberen Ende eine viereckige Platte F', welche in der Mitte eine 4 Millim. weite Öffnung hat. In diese Öffnung steckt man beim Gebrauche den mit einer Schraube versehenen eisernen Zilinder (F Fig. 186) des Hahnes.

Dräte.

Die Dräte, welche man in chemischen Laboratorien anwendet, sind meistens dünne Dräte von Kupfer, Messing, Packfong, Antimon und Platin.

Von den dickeren Dräten gebraucht man solche aus Eisen und Blei von 2 Millim. Durchmesser (Siehe S. 8).

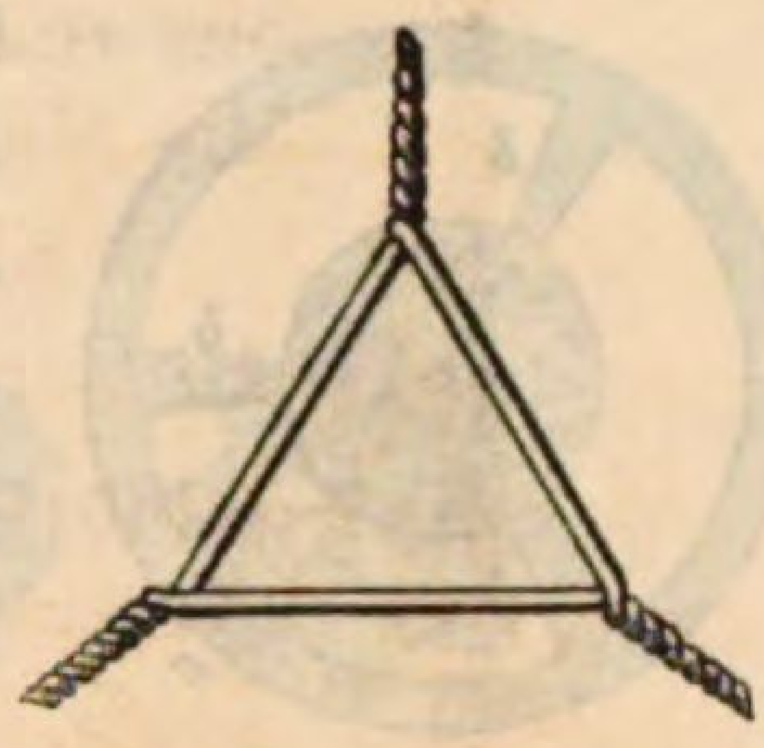
Ein Kupferdrat, bei welchem ein 1 Meter langes Stück 0·6 Gramm wiegt, eignet sich gut, um das Verbrennen desselben im Chlor und Schwefeldampfe zu zeigen.

Zum Verbrennen im Chlor benützt man ferner zweckmäßig einen eben so feinen Messingdrat oder einen Pakfongdrat, bei welchem ein 1 Meter langes Stück 0.7 Gramm wiegt, oder einen 0·5 Millim. dicken Antimondrat. Die Platindräte finden am häufigsten bei Versuchen mit dem Löthrohre Anwendung. Man benützt bei qualitativen Löthrohrproben Platindräte von 45 Millim. Länge und 0·4 Millim. Durchmesser, welche an einem Ende zu einem Öhr gebogen sind.

0·6 bis 0·7 Millim. starke Platindräte gebraucht man zum

Aufhängen der Thonschälchen oder Thontiegel, in welchen Erze vor der Löthrohrflamme geröstet oder geschmolzen werden sollen.

Fig. 189.



Dadurch, dass man die Enden von drei Eisendräten, welche 3 Millim. Durchmesser haben, zusammendreht, erhält man den Triangel Fig. 189. Diesen benützt man als Unterlage für kleine Tiegel, Retorten und Kolben mit rundem Boden, wenn man darin Substanzen erhitzt.

Triangel aus dickem Platindrat sind zum Glühen von Tiegeln bei quantitativen Analisen den eisernen vorzuziehen.

Statt der Triangel wendet man auch häufig Dratnetze an, welche an die Ringe von Berzeliuslampen oder Brennern befestigt sind. (Siehe Fig. 80 S. 68 *E.*)

Bleche.

Die in chemischen Laboratorien gebräuchlichen Bleche sind solche von Kupfer, Eisen, Messing, Platin, Silber, Gold und Zinn.

Dünnes Kupferblech, bei welchem ein 8 Centim. langes und 1 Centim. breites Stück 1 Gramm wiegt, benützt man zum Verbrennen im Schwefeldampfe und zum Umwickeln von Verbrennungsröhren.

Dünnes Messingblech wendet man ebenfalls zum Umwickeln von Verbrennungsröhren an.

Das dünnste Messingblech, das unechte Blattgold, wird im Chlorgase verbrannt.

Das echte Blattgold dient als Reagens auf freies Chlor.

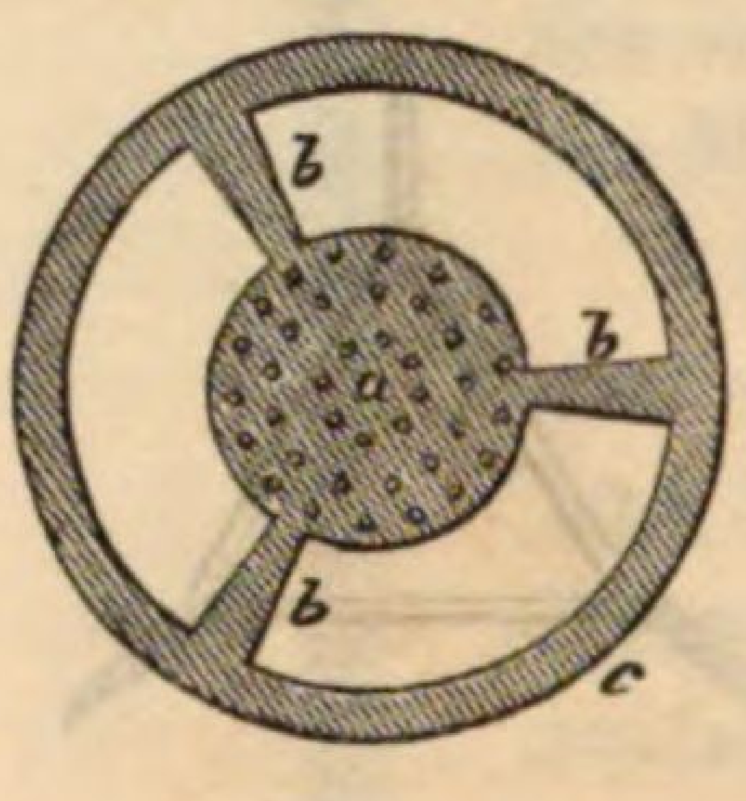
Platinbleche benützt man zum Verdampfen einer Probe des Filtrates bei quantitativen Analisen.

Silberbleche finden bei Versuchen mit dem Löthrohre als Reagens auf Schwefel Anwendung.

Das nicht verzinnte Eisenblech gebraucht man zum Anfertigen von Schutzblechen. Diese sind runde Scheiben von 9 bis 18 Centim. Durchmesser, welche man mittelst einer Blechschere aus einer größeren Blechplatte ausschneidet. Die Schutzbleche haben an der Oberfläche häufig Oeffnungen von verschiedener

Größe, und dienen als Unterlage für Kolben, oder Bechergläser, wenn darin eine Flüssigkeit erhitzt werden soll.

Fig. 190.

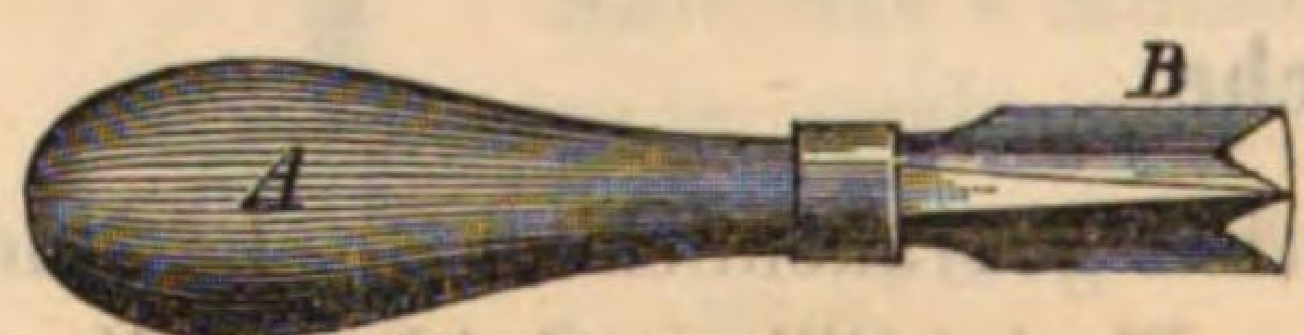


Ein durchlöchertes kleines Schutzblech ist z. B. Fig. 190. Die runde Scheibe *a* hat 34 oder mehr 2 Millim. weite Löcher, und einen Durchmesser von 44 Millim. Sie steht durch 3 Blechstreifen *b* mit dem äußeren Ringe *c* in Verbindung, welcher 8 Millim. breit ist und 94 Millim. Durchmesser hat.

Bohrer.

Außer den (S. 38 u. 39) beschriebenen Korkbohrern gebraucht man in chemischen Laboratorien gewöhnliche Bohrer zum Bohren in Holz, ferner Kohlenbohrer und Glasbohrer.

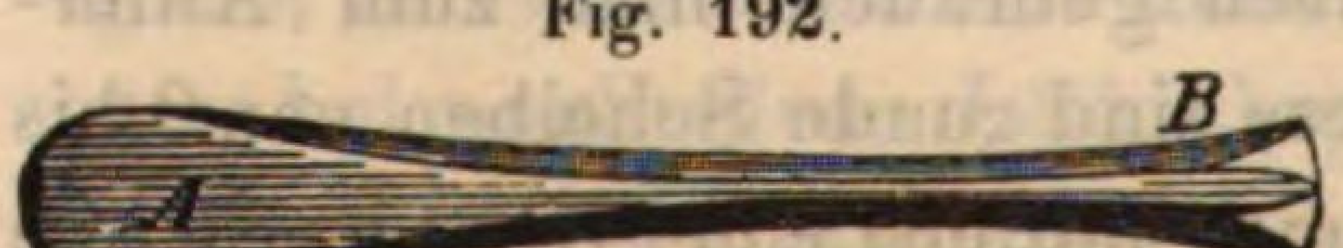
Fig. 191.



Der Kohlenbohrer Fig. 191 dient dazu, um zilindrische Gruben in Kohlen zu bohren, in welchen man Silber-, Kupfer-, Gold- und andere quantitative Löthrohrproben einschmelzt. Er besteht aus dem hölzernen Hefte *A* und dem darin befindlichen Bohrer *B*. Der Bohrer *B* hat vier Seiten, welche von unten mit einer dreikantigen Feile so ausgefeilt sind, dass der Bohrer als ein unter einem rechten Winkel sich kreuzender, etwas abgerundeter Doppelmeisel erscheint. Jeder dieser vereinigten Meisel ist 8 Millim. breit.

Wenn man mit diesem Bohrer eine Grube bohren will, so setzt man denselben auf den Querschnitt der Kohle senkrecht auf, drückt ihn an denselben an, und dreht ihn um seine Axe so lange abwechselnd nach der rechten und linken Seite, bis man glaubt, dass die Grube hinreichend tief ist. Dann zieht man den Bohrer aus der Grube heraus, und entfernt aus der Grube den Kohlenstaub.

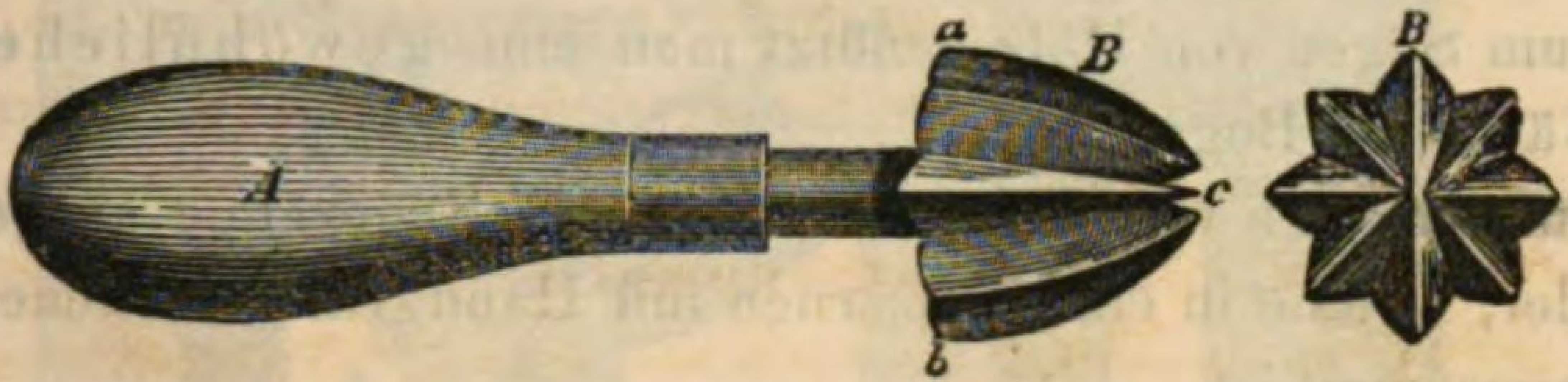
Fig. 192.



Zum Bohren kleinerer zilindrischer Gruben benützt man auch den Kohlenbohrer Fig. 192, welcher ähnlich dem vorigen, aber ganz aus Eisen ist. Das eine Ende *A* ist spatelähnlich, und hat eine Breite von 9 Millim.

Die Schneide dieses Spatels gebraucht man, um kleine Grübchen für qualitative Proben in die Kohlen zu bohren. Das andere Ende *B* des Bohrers ist ein 6 Millim. breiter Doppelmeisel, und findet bei quantitativen Proben mit dem Löthrohre Anwendung.

Fig. 193.



Den Kohlenbohrer Fig. 193 wendet man zum Bohren größerer Gruben an, deren Längendurchschnitt eine halbe Ellipse bildet. Er besteht aus einem hölzernen Hefte *A* und aus dem eigentlichen Bohrer *B*. Dieser hat von unten angesehen die Form *B'*. Die Entfernung von *a* bis *b* beträgt 22 Millim., und die von *a* bis *c* und *b* bis *c* 18 Millim.

Man bohrt mit diesem Kohlenbohrer auf dieselbe Weise, wie mit dem Bohrer Fig. 191, und hört mit dem Bohren auf, wenn *a b* in einer Ebene mit der Kohle sich befinden.

In den mit diesem Bohrer gebohrten Gruben röstet man Substanzen, welche auf ihren Metallgehalt vor dem Löthrohr geprüft werden sollen. Man schmelzt ferner in denselben quantitative Blei-, Zinn-, Nickel- und Kobaltproben.

Zum Bohren von Löchern in Glas benützt man häufig abgenützte dreikantige Feilen. Man härtet die Spitze derselben, indem man sie rothglühend macht, und dann in kaltes Wasser eintaucht, und schleift sie auf einem Schleifsteine mit Smirgel und Öl. Man bezeichnet die Stelle des Glases, welche durchbohrt werden soll, mit Tinte und stößt auf diese so lange die Spitze der Feile, bis eine Öffnung entstanden ist. Glasplatten legt man hiebei auf ein zilindrisches Stück Holz, welches am oberen Ende abgerundet ist, und am höchsten Punkte eine 32 Millim. tiefe Grube hat. Die zu durchbohrende Stelle der Glasplatte kommt während des Stoßens mit der Feile über diese Grube zu liegen.

Statt der dreikantigen Feilen benützt man zum Bohren von Löchern in Glas auch eigene dreikantige oder keilförmige Bohrer von Stahl oder kupferne Röhren, die an einem Ende geschärft sind. Diese Bohrer aus Stahl oder Kupfer setzt man durch eine

Drehbank in rotierende Bewegung, und benetzt die zu durchbohrende Stelle des Glases mit einer Lösung von Kampher in Terpentinöl.

Sägen.

Zum Sägen von Holz benützt man eine gewöhnliche größere Säge mit Bogen.

Zum Sägen von Glas dient eine in Sägezähne ausgefeilte Uhrfeder, welche in einem eisernen mit Handgriff versehenen Bogen eingespannt ist.

Will man z. B. eine Glasplatte sägen, so bezeichnet man die zu durchsägende Stelle mit einem Diamanten, legt die Glasplatte so auf einen Tisch, dass sie über den Rand desselben etwas vorsteht, und sägt nun auf dieselbe Weise, als wollte man Holz sägen. Damit die Säge besser das Glas angreift, benetzt man sie öfter mit einer Lösung von Kampher in Terpentinöl.

Pressen.

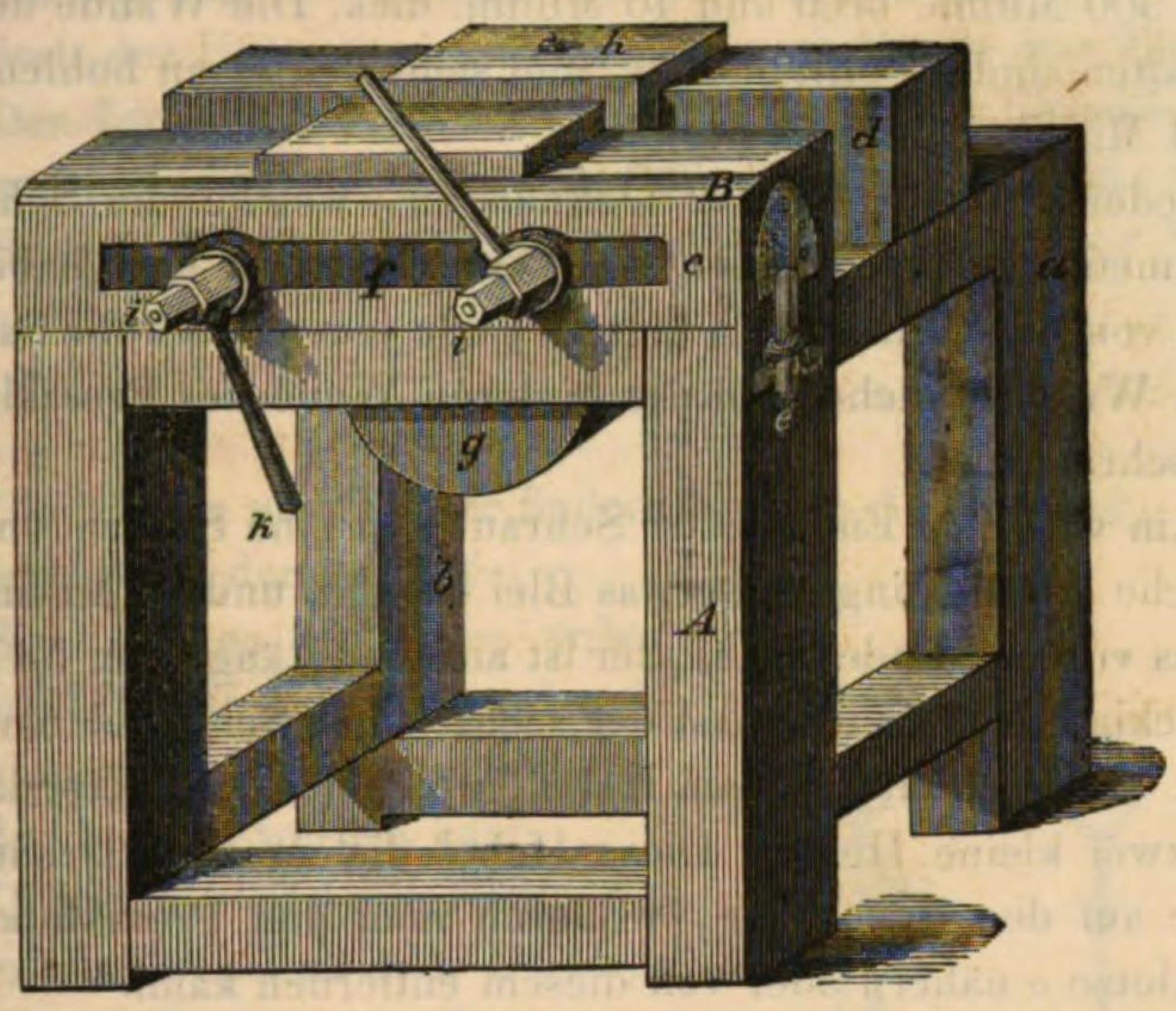
Das Auspressen kleinerer Mengen von Niederschlägen, kristallisierter Substanzen u. s. w. geschieht mittelst einer gewöhnlichen Buchbinderpresse, welche aus Eichenholz angefertiget ist.

Man legt auf das untere Brett mehrere Bogen graues Fließpapier, auf diese einige Bogen weißes Filtrierpapier und auf dieses die auszupressende Substanz, z. B. den in einem Filter befindlichen Niederschlag. Auf die auszupressende Substanz gibt man wieder zuerst einige Bogen weißes Filtrierpapier, darauf mehrere Bogen graues Fließpapier und schraubt das obere Brett der Presse mittelst der auf demselben befindlichen Schrauben nach abwärts.

Zum Auspressen größerer Mengen von Niederschlägen, ölhaltenden Samen, fetten Säuren u. s. w. benützt man am zweckmäßigsten eine hydraulische Presse, oder eine Zweischraubenpresse von der Form Fig. 194.

Diese Presse besteht aus dem Gestelle A, welches von trockenem Buchen- oder Eichenholze ist, und aus der eigentlichen Presse B, welche zum Theile aus Eisen, zum Theile aus hartem Holze ist.

Fig. 194.



Das Gestelle besteht aus 4 vierseitigen Balken, von 110 bis 120 Millim. Durchmesser, welche oben und unten durch je 4 gleich starke Balken verbunden sind.

Die beiden hinteren aufrechten Balken *a b* des Gestelles werden durch starke Bankeisen an eine Wand des Laboratoriums befestigt.

Die eigentliche Presse besteht aus 2 Pressklötzen *c d*, welche aus knotenfreiem Buchenholze angefertigt, 840 Millim. lang, 220 Millim. hoch und 105 Millim. dick sind.

Der vordere Pressklotz *c* ist mittelst zweier Schließen an den oberen Theil des Gestelles festgemacht, während der hintere Pressklotz beweglich ist, und auf der oberen Fläche des Gestelles nach vor- und rückwärts geschoben werden kann.

Beide Pressklötze sind durch starke Eisenschinen *f* verstärkt, welche auf dieselben aufgeschraubt sind. Diese Eisenschienen sind 600 Millim. lang, 50 Millim. breit und 15 Millim. dick.

An jedem Pressklotze ist eine Pressplatte *g h* festgemacht. Die Pressplatten sind von Eichenholz oder Tannenholz oder Gusseisen. Die gusseisernen Pressplatten sind häufig hohl, damit man mit denselben auch warm auspressen kann. Man gießt im letzteren Falle siedend heißes Wasser in die Höhlungen der gusseisernen Pressplatten.

Diese hohlen gusseisernen Platten sind 350 bis 400 Millim. hoch, 300 Millim. breit und 40 Millim. dick. Die Wände der hohlen Platten sind 13 Millim. dick, und schließen einen hohlen Raum von 14 Millim. lichter Weite ein.

Jeder Pressklotz hat 2 Oeffnungen, welche die Schrauben aufnehmen. Die Schrauben sind aus Gussstahl und haben eine Länge von 445 Millim. Das hintere Ende jeder Schraube hat einen dicken Wulst, welcher auf der hinteren Wand des Pressklotzes *d* festgeschraubt ist.

Am vorderen Ende jeder Schraube ist eine Schraubenmutter *i*, welche aus Messing und etwas Blei besteht, und 80 Millim. lang ist. Das vordere Ende der Mutter ist auf eine Länge von 53 Millim. sechseckig. Auf dieses passt der sechseckige Schlüssel eines Hebels *k*. Man hat außer einem Hebel, welcher einen Meter lang ist, noch zwei kleine Hebel. Diese Hebel dienen zum Drehen der Mutter auf den Schrauben, wodurch man den Pressklotz *d* dem Pressklotze *c* nähern oder von diesem entfernen kann.

Die auszupressende Substanz gibt man in Spitzbeutel, welche aus starker Leinwand (Zwillich) zusammengenäht sind, oder schlägt sie in flache Tücher aus demselben Zeuge, und bringt sie dann zwischen die beiden Pressplatten *g h* der Presse. Man schraubt nun die Mutter *i* auf die Schrauben mittelst kleiner Hebel *k* abwechselnd auf, und wendet erst später den einen Meter langen Hebel an. In den vom Gestelle eingefassten Raum stellt man auf den Boden eine Porzellanschale, um darin die ausgepresste Flüssigkeit aufzusammeln.

Untersätze. Dreifuß.

Die Untersätze gebraucht man dazu, um Kolben, Flaschen, Lampen und andere Bestandtheile eines Apparates höher oder niedriger stellen zu können.

Sie bestehen aus viereckigen oder runden Brettchen, aus würfelförmigen Holzklötzchen, oder aus vierseitigen Prismen, welche aus vier Brettchen zusammengefügt sind.

Die Größe dieser Untersätze richtet sich nach dem Gegenstande, den man darauf stellen will.

Die Anwendung solcher Untersätze wird aus Fig. 33 *B* Seite

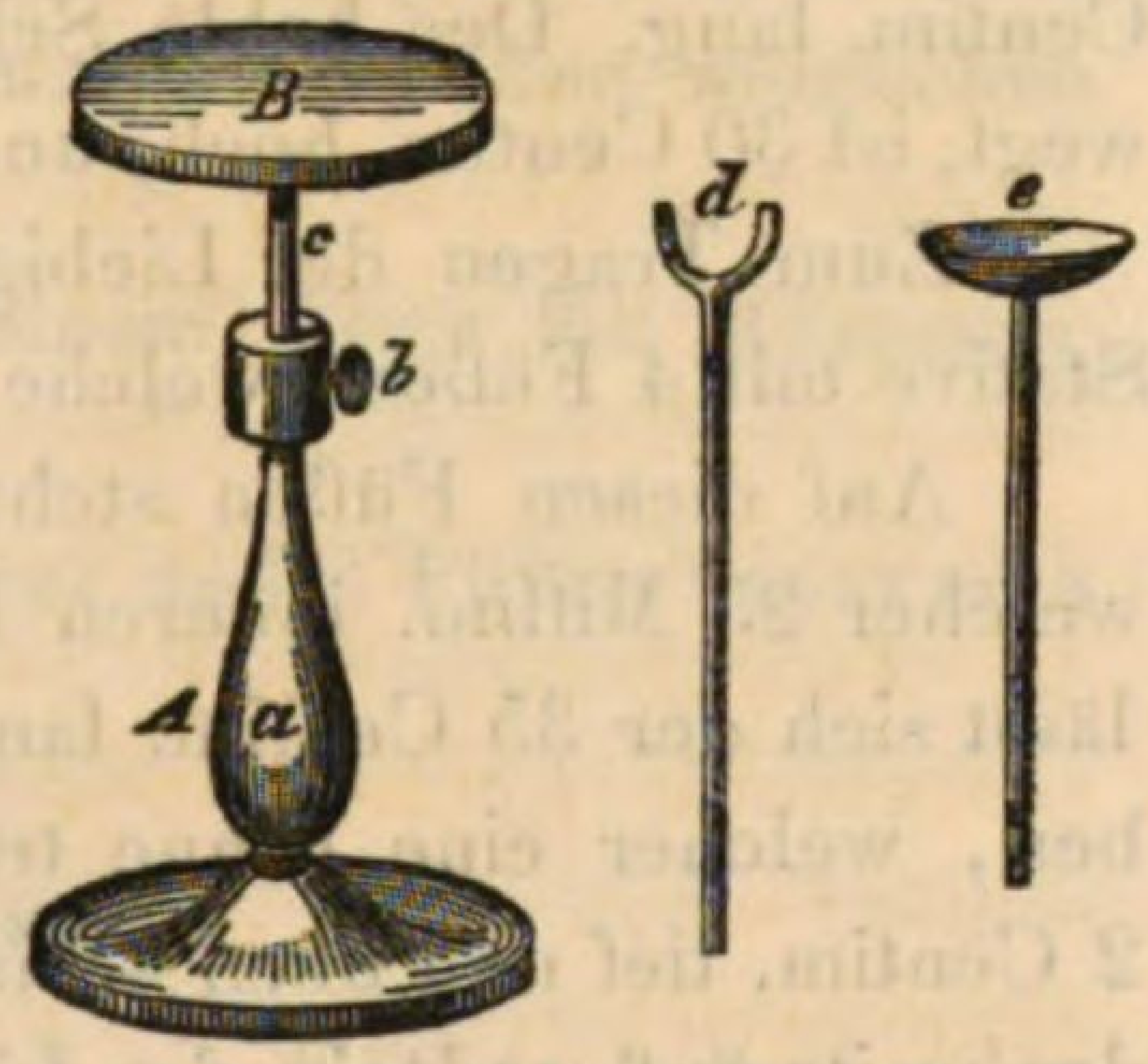
26, Fig. 34 Seite 27, Fig. 41 Seite 32, und Fig. 70 Seite 61, Fig. 75 Seite 65, Fig. 153 *D* Seite 129 u. s. w. ersichtlich.

Statt der Untersätze benützt man auch häufig den **Dreifuß**. Der **Dreifuß** besteht aus einem Ringe von Eisenblech, an dessen untere Fläche 3 eiserne Füße festgenietet sind. In Fig. 136 Seite 120 ist ein solcher Dreifuß zum Tragen des Wasserbades angewendet.

Stative. Träger.

Die Stative und Träger finden dieselbe Anwendung, wie die Untersätze und der Dreifuß.

Fig. 195.



Sie bestehen aus einem unbeweglichen Theile, in oder auf welchem der zweite Theil desselben verschieden bewegt werden kann.

Die Stative sind aus Holz, die Träger aus Gusseisen oder Messing.

Fig. 195 zeigt ein Stativ von gewöhnlicher Form. Es besteht aus einem unbeweglichen Theile *A*, dessen scheibenförmiger Fuß einen hohlen Schaft *a* trägt, und aus einem beweglichen Theile *B*. Der Stiel *c* des beweglichen Theiles lässt sich in dem hohlen Schafte *a* nach auf- und abwärts schieben, und in verschiedener Höhe mittelst der am Schafte angebrachten Stellschraube *b* fixieren. Auf dem Stiele *c* des beweglichen Theiles ist entweder eine Scheibe oder eine Gabel *d* oder eine Schale *e*. Die Scheibe dient als Unterlage für Gefäße mit ebenem Boden, die Gabel *d* als Stütze für Röhren, die Schale als Unterlage für Vorlagen, Kolben mit rundem Boden u. s. w.

Diese Stative sind, wenn *B* in *A* steckt, 12 bis 24 Centim. hoch. Der scheibenförmige Fuß hat 10 bis 20 Centim. Durchmesser und ist 15 bis 30 Millim. hoch. Der Stiel *c* ist 10 bis 20 Centim. hoch, und hat 1 bis 2 Centim. Durchmesser. Die an dem Stiele *c* befestigte Scheibe hat einen Durchmesser von 8 bis 16 Centim. und ist 1 bis 2 Centim. hoch. Ein 24 Centim. hohes Stativ ist 38 Centim. hoch, wenn der Stiel *c* aus dem Schafte *a* beinahe ganz herausgeschoben ist.

Die Anwendung dieser Stative wird aus der Fig. 7 S. 10, Fig. 71 S. 62, Fig. 72 S. 62, Fig. 75 S. 65 klar.

Außer diesen Stativen benützt man auch solche, bei welchen an der Stelle des scheibenförmigen Fußes 3 nach unten divergierende Füße angebracht sind. Diese Stative mit 3 Füßen haben gewöhnlich größere Dimensionen als die Stative mit einem Fuße, und dienen zum Tragen schwererer Gegenstände. Sie heißen auch häufig Tische.

Das zum Tragen des Tropfgefäßes Fig. 70 Seite 61 dienende Stativ ist 62 Centim. hoch. Die Füße desselben sind 40 Centim. lang. Die Scheibe, auf welcher das Tropfgefäß ruht, hat 24 Centimeter Durchmesser. Der an der Scheibe befestigte Stiel ist 58 Centim. lang. Der hohle Schaft, in welchem sich dieser Stiel bewegt, ist 30 Centim. hoch, und hat 4 Centim. inneren Durchmesser.

Zum Tragen der Liebig'schen Kühlapparate gebraucht man Stative mit 4 Füßen, welche ein Kreuz bilden.

Auf diesen Füßen steht der 30 Centim. hohe hohle Schaft, welcher 25 Millim. inneren Durchmesser hat. In diesem Schafte lässt sich der 35 Centim. lange Stiel nach auf- und abwärts schieben, welcher eine Rinne trägt. Diese Rinne ist 44 Centim. lang, 2 Centim. tief und oben 4 bis 6 Centim. weit. In dieser Rinne liegt das weite äußere Rohr des Liebig'schen Kühlapparates, wie Fig. 70 S. 61, Fig. 71 und Fig. 72 S. 62 zeigen. Die Rinne ist mit dem Stiele durch ein Winkelgelenk verbunden.

Die Träger haben einen scheibenförmigen Fuß, siehe *E* Fig. 67 S. 58, welcher 18 Centim. Durchmesser hat. In der Mitte dieses Fußes ist eine runde Stange befestigt, welche 48 Centim. hoch ist, und 16 Millim. Durchmesser hat.

Auf dieser Stange lassen sich 45 Millim. hohe hohle Zilinder *d e f* nach auf- und abwärts schieben, und mittelst Schrauben in verschiedenen Höhen feststellen.

An einer Seite dieser hohlen Zilinder sind runde Stangen von 8 Millim. Durchmesser befestigt, welche in verschieden große Ringe oder in Gabeln (*e* Fig. 93 S. 80) endigen.

Statt des scheibenförmigen Fußes haben manche Träger 3 Füße, wie der Träger *E* in Fig. 68 Seite 59.

Die Arme dieser Träger erlauben nur Bewegungen nach auf- und abwärts.

Es gibt auch Träger, deren Arme nach vor- und rückwärts, und um ihre eigene Axe bewegt werden können. Bei diesen Trägern hat der hohle Zilinder des Armes an einer Seite einen Ansatz, in welchem sich ein 5 Centim. langer und 8 Millim. weiter Kanal befindet. In diesem Kanale lässt sich die Stange, welche den Ring oder die Gabel trägt, nach vor- und rückwärts verschieben, um seine Axe drehen, und durch eine Schraube feststellen.

Man kann die Träger von dieser Form auch als Retortenhälter benützen, wenn man an die Stange statt des Ringes oder der Gabel eine Klammer anbringt, welche mittelst einer Schraube weiter und enger gemacht werden kann. Ist an der Uebergangsstelle der Stange in die Klammer ein Winkelgelenk angebracht, so kann man die Retorte, welche eingeklemmt ist, in allen möglichen Richtungen bewegen.

Einen Träger mit 3 Füßen und einem Arme mit Klammer zeigt Fig. 68 Seite 59.

Solche Träger mit Ringen, Klammer und 3 Füßen nennt man auch Universalträger.

Reagenspapiere.

Um rasch zu ermitteln, ob irgend ein Körper saurer oder basischer Natur ist, bedient man sich gewisser Pflanzensäfte, welche durch diese verschieden verändert werden. Zur Bequemlichkeit fixiert man diese Pflanzensäfte auf Papier und taucht dann dieses, das s. g. Reagenspapier, in die zu untersuchenden Flüssigkeiten.

Die gewöhnlichsten dieser Papiere sind mit Lackmustinktur getränkt. Man benützt zur Prüfung auf Säuren das blaue Papier, welches durch Tränken des Papieres mit dem wässerigen Lackmusauszuge dargestellt wurde, und zur Prüfung auf alkalisch reagierende Substanzen das rothe Papier, welches mit durch eine Säure geröthete Lackmustinktur bereitet wird, und durch Alkalien etc. blau wird.

Es ist am besten, bei der Darstellung des blauen Lackmuspapieres folgendermaßen zu verfahren: 1 Theil des käuflichen Lackmus wird mit 6 Theilen Wasser einige Stunden bei etwas erhöhter Temperatur stehen gelassen, und dann abfiltriert.

Das Filtrat wird in zwei Theile getheilt, ein Theil durch Hinzufügen von einigen Tropfen ganz verdünnter Schwefelsäure schwach roth gefärbt, dann mit dem zweiten Theile wieder gemischt. Durch diese Flüssigkeit werden Streifen von feinem Filtrierpapier durchgezogen, und an aufgehängten Fäden getrocknet.

Was die Bereitung des rothen Lackmuspapieres anbelangt, so gilt davon das bei der Bereitung des blauen Lackmuspapieres gesagte, nur wird hier nach dem Filtrieren die ganze Menge der Lackmuslösung durch verdünnte Schwefelsäure schwach roth gefärbt, und es werden durch diese die Papierstreifen gezogen.

Zur Prüfung auf die alkalische Reakzion bedient man sich wohl auch zuweilen des Curcumapapieres, welches man erhält, indem man 1 Theil gestoßene Curcumawurzeln mit 5 Theilen Weingeist digeriert, und feines ungeleimtes Papier mit der filtrierten Tinktur tränkt.

Die gelbe Farbe des Curcumapapiers wird durch Alkalien in eine braune verwandelt. Diese Umwandlung der Farbe des Curcumapapieres ist aber nicht vollkommen sicher, da auch andere Körper, wie z. B. die Borsäure, dieselbe Veränderung mit demselben hervorbringen. Dennoch leistet das Curcumapapier, besonders bei gefärbten Flüssigkeiten, oft sehr wesentliche Dienste.

Bei Vorlesungen, wo es sich oft darum handelt, an einer Flüssigkeit die alkalische oder saure Reakzion zu zeigen, eignet sich, besser als eine blaue und eine roth gefärbte Lackmustinktur, ein in der Wärme bereiteter violetter Auszug von Blaukohl, welcher durch Alkalien grün, durch Säuren roth gefärbt wird.

Der in den Apotheken käufliche Veilchensaft leistet dieselben Dienste.

Die Gewichtsbestimmung.

Bedingungen für die Brauchbarkeit und Güte einer Wage.

Die Wage ist das wichtigste Instrument des Chemikers. Da aber eine gute Wage zu den theuersten und auch heiklichsten Apparaten gehört, so ist es vor Allem nöthig, dass man eine genaue Kenntnis ihrer Einrichtung sowohl, als auch der Umstände habe, von welchen die Güte und Brauchbarkeit derselben zunächst abhängig ist.

Nicht zu allen Versuchen ist es aber nothwendig, eine vollkommen genaue Wage zu haben, ja es ist in den meisten Fällen ausreichend, das Gewicht der Körper bis auf einige Zehntel Grammen genau zu erfahren, was man auch auf einer weniger feinen Wage zu leisten im Stande ist.

Es ist demnach erforderlich, dass man mehrere Wagen vorräthig hat, und zwar werden für alle Fälle folgende ausreichend sein. Eine ganz feine analitische Wage für kleinere Belastungen (100—200 Gramm), und eine eben solche Wage für größere Belastungen (1000—4000 Gramm), eine s. g. Tarawage, dann eine gewöhnliche Schalen- oder Krämerwage und allenfalls noch eine große ganz ordinäre Schalenwage, auf der man Gewichte bis zu 1 Zentner auflegen kann.

Ehe wir aber zur Beschreibung dieser einzelnen Wagen übergehen, müßen wir uns mit einigen Worten diejenigen Umstände vergegenwärtigen, von denen die Richtigkeit und Empfindlichkeit einer Wage abhängig ist, denn diese zwei Punkte sind es in der That, welche die Güte und Brauchbarkeit einer Wage bedingen:

Unter Richtigkeit einer Wage versteht man diejenige Eigenschaft derselben, dass, wenn man auf beide Wagschalen gleiche Gewichte legt, die Wagebalken in horizontaler Richtung verharren, oder nach einigen Schwingungen in die horizontale Richtung zurückkehren.

Die erste Bedingung hiefür ist, dass der Aufhängepunkt der Wage etwas über dem Schwerpunkte derselben liege. — Läge der Aufhängepunkt gerade im Schwerpunkte der Wage, so würde bei ganz gleicher Belastung beider Wagschalen der Wagebalken in jeder beliebigen Richtung ruhig stehen bleiben, da sie in jeder beliebigen Lage im Gleichgewichte und somit kein Grund vorhanden wäre, eine andere Lage anzunehmen.

Fiele der Schwerpunkt ober den Aufhängepunkt, so wäre ein Wägen ebenfalls unmöglich, denn es würde dann die Wage nur so lange im Gleichgewichte bleiben, als der Schwerpunkt gerade senkrecht ober dem Aufhängepunkt wäre, sobald er aber durch Auflegung eines Gewichtes auf die eine Seite geneigt würde, so müßte die ganze Wage nach dieser Seite umkippen, denn sie würde das Uebergewicht nach dieser Seite bekommen, ohne dass

eine Ursache vorhanden wäre, dass sie wieder zurückschwinge. Ist aber der Schwerpunkt etwas unterhalb des Aufhängepunktes gelegen, so stellt die Wage gleichsam ein in dem Aufhängepunkte schwingendes Pendel dar.

Die Umstände, welche die Richtigkeit einer Wage bedingen, sind folgende:

1. Der mittlere Aufhängepunkt muß über dem Schwerpunkte der Wage liegen.
2. Die Aufhängepunkte der Wagschalen müßen mit dem mittleren Aufhängepunkte in einer Ebene liegen.
3. Die Aufhängepunkte der Schalen müßen gleich weit von dem mittleren Aufhängepunkte entfernt sein.
4. Der Wagebalken muß eine solche Festigkeit haben, dass er sich, auch bei dem Maximum des Gewichtes, womit man die Wage überhaupt belasten kann, nicht biegt. Diese Eigenschaft muß indess aus Rücksicht für die Empfindlichkeit einer Wage mehr durch eine zweckmäßige Konstrukzion als durch Vermehrung der Masse des Wagebalkens gegeben werden.

Die Empfindlichkeit einer Wage, das ist diejenige Eigenschaft derselben, dass sie auch bei einem ganz kleinen Uebergewichte schon einen bemerklichen Ausschlag gibt, wird durch folgende Umstände bedingt:

1. Die Reibung der Schneiden auf ihren Pfannen muß möglichst gering sein.
2. Der Schwerpunkt soll dem Stützpunkte der Wage möglichst nahe liegen.
3. Der Wagebalken muß möglichst leicht sein.

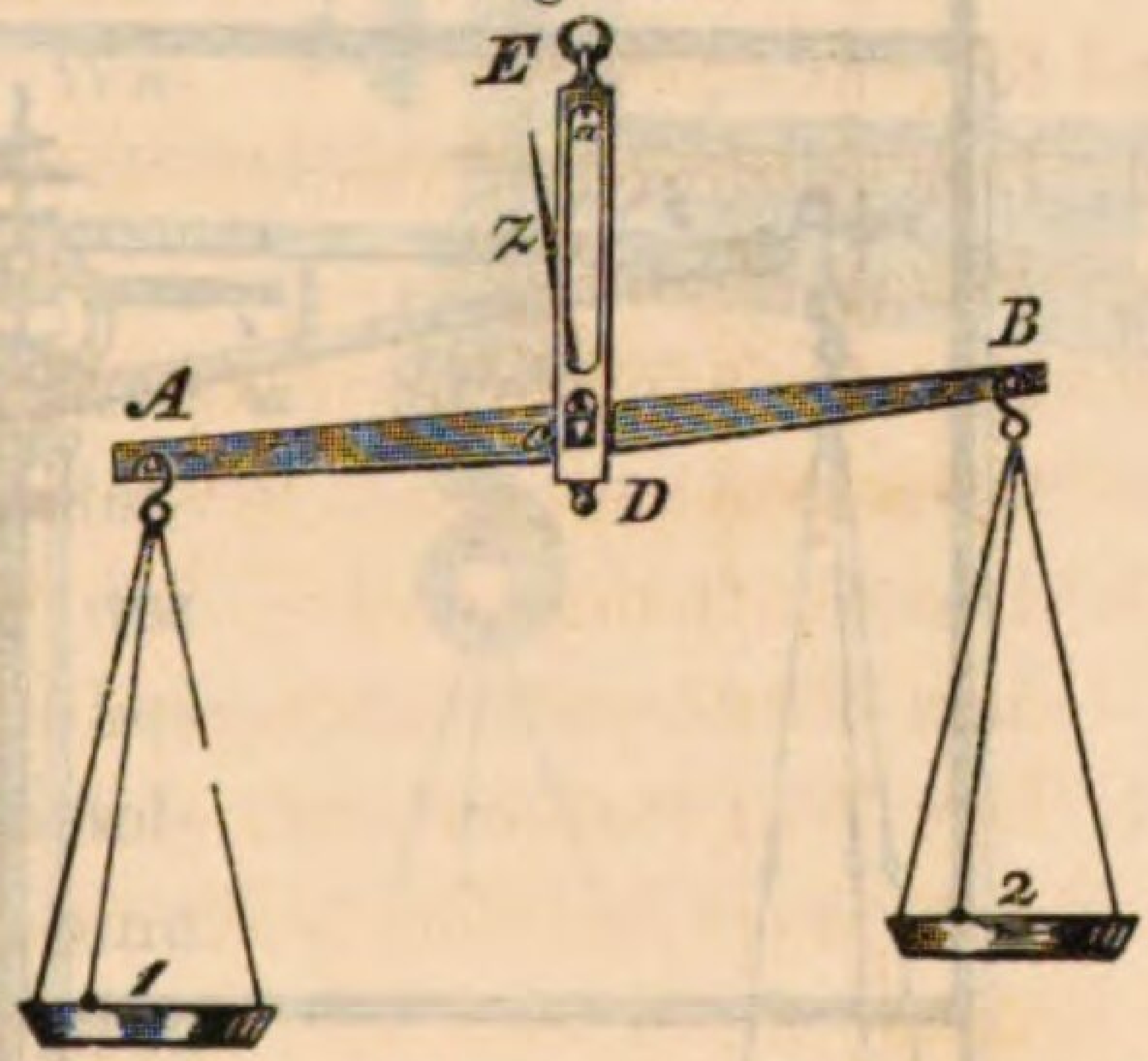
Alle diese Bedingungen müßen nun bei einer feinen, chemisch-analitischen Wage aufs genaueste erfüllt sein.

Bei den gewöhnlichen ordinären Wagen hingegen sind besonders die auf die Empfindlichkeit Einfluss nehmenden Einrichtungen mehr oder weniger vernachlässigt, was auch innerhalb gewisser Grenzen gestattet sein muß, weil durch eine zu feine und gewissenhafte Arbeit der Preis der Wage sehr erhöht würde, und dennoch diese dadurch den Zwecken, die man mit einer ordinären Schalenwage erreichen will, nicht entsprechender, und bei roher Behandlung, der sie oft ausgesetzt wird, bald ebenfalls ganz ruiniert und ungenau gemacht würde.

Wir geben nun in Folgendem die Beschreibung einiger häufig gebrauchten Wagen und beginnen mit der Krämerwage.

Die Krämerwage.

Fig. 196.



Die Krämerwage oder gemeine Schalenwage, welche in Fig. 196 abgebildet ist, hat folgende Einrichtung. An dem gleicharmigen Hebel *A B* sind an Schnüren die Wageschalen 1 u. 2 befestiget, und dienen zur Aufnahme der Gewichte und des zu wägenden Gegenstandes. In der Mitte des Wagebalkens *A B* ist ein nach unten schneidiges, dreiseitiges Prisma (am besten von Stahl) angebracht, und oberhalb desselben senkrecht auf dem Wagebalken befindet sich der Stift *z*, die s. g. Zunge. Die Axe *c* spielt in dem Ausschnitt der vertikal aufgehängten Schere *D E*.

Herrscht Gleichgewicht, so spielt die Zunge *z* genau auf das Stiftchen *a* ein.

Die chemisch analitische Wage.

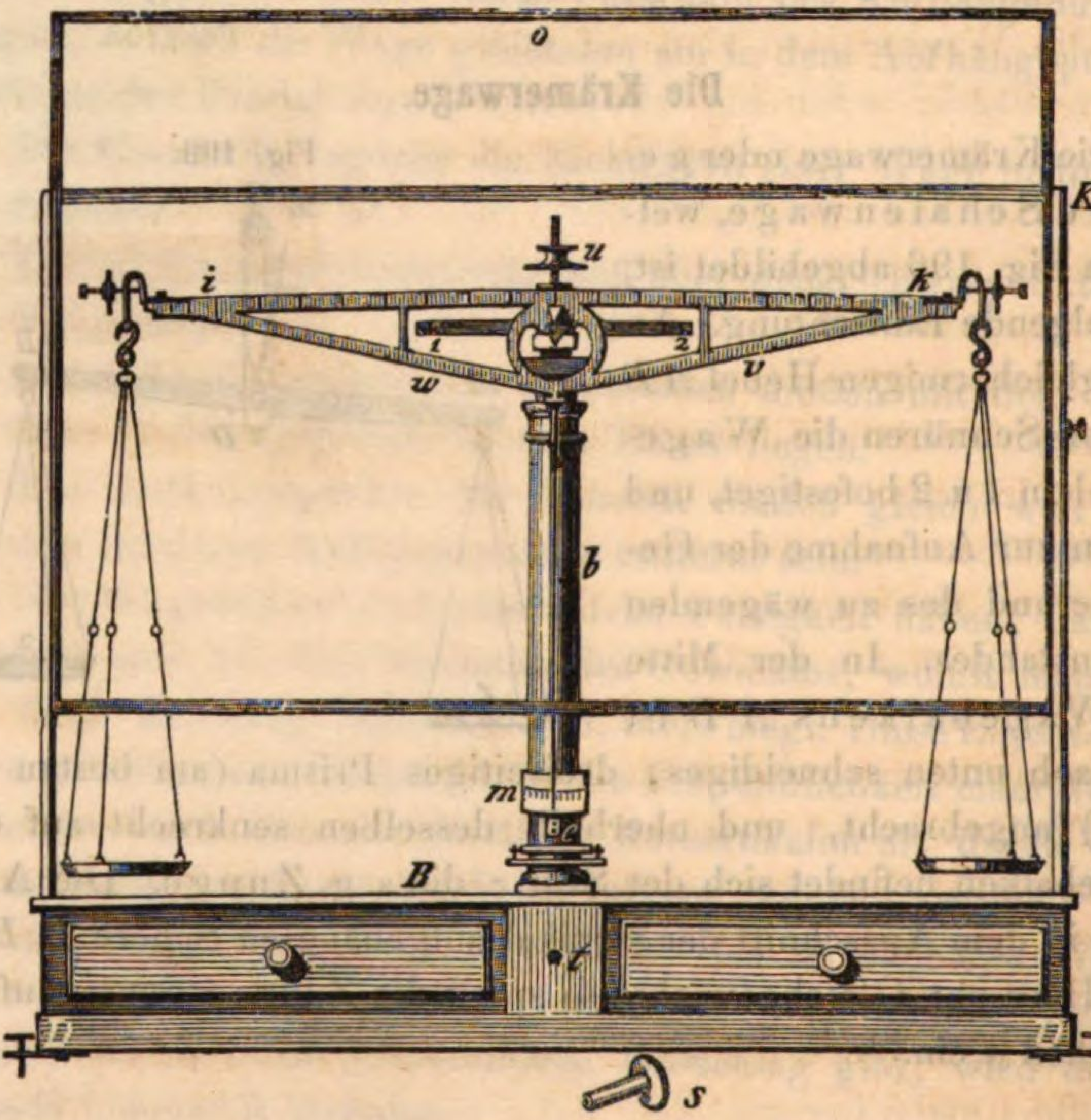
Die Einrichtung einer chemisch analitischen Wage wird dem Gesagten zu Folge sehr leicht verständlich sein, wenn man nur bedenkt, dass eine solche Wage allen Anforderungen an Richtigkeit und Empfindlichkeit möglichst vollkommen entsprechen soll.

Wir geben daher im Folgenden die Beschreibung zweier solcher allen Anforderungen entsprechenden Wagen, wie sie von den hiesigen ausgezeichneten Mechanikern, den Herren Kraft und Kusche, angefertigt werden.

Einrichtung der Kraft'schen Wagen.

Die Wage ist in einem mit Glaswänden versehenen Kasten eingeschlossen. Die vordere und hintere Wand lassen sich in die Höhe schieben und durch eine in der Leiste *K* Fig. 197 S. 174 angebrachte Feder in jeder beliebigen Höhe festhalten. Die Seitenwände lassen sich wie Thüren öffnen. In dem unteren Theile

Fig. 197.

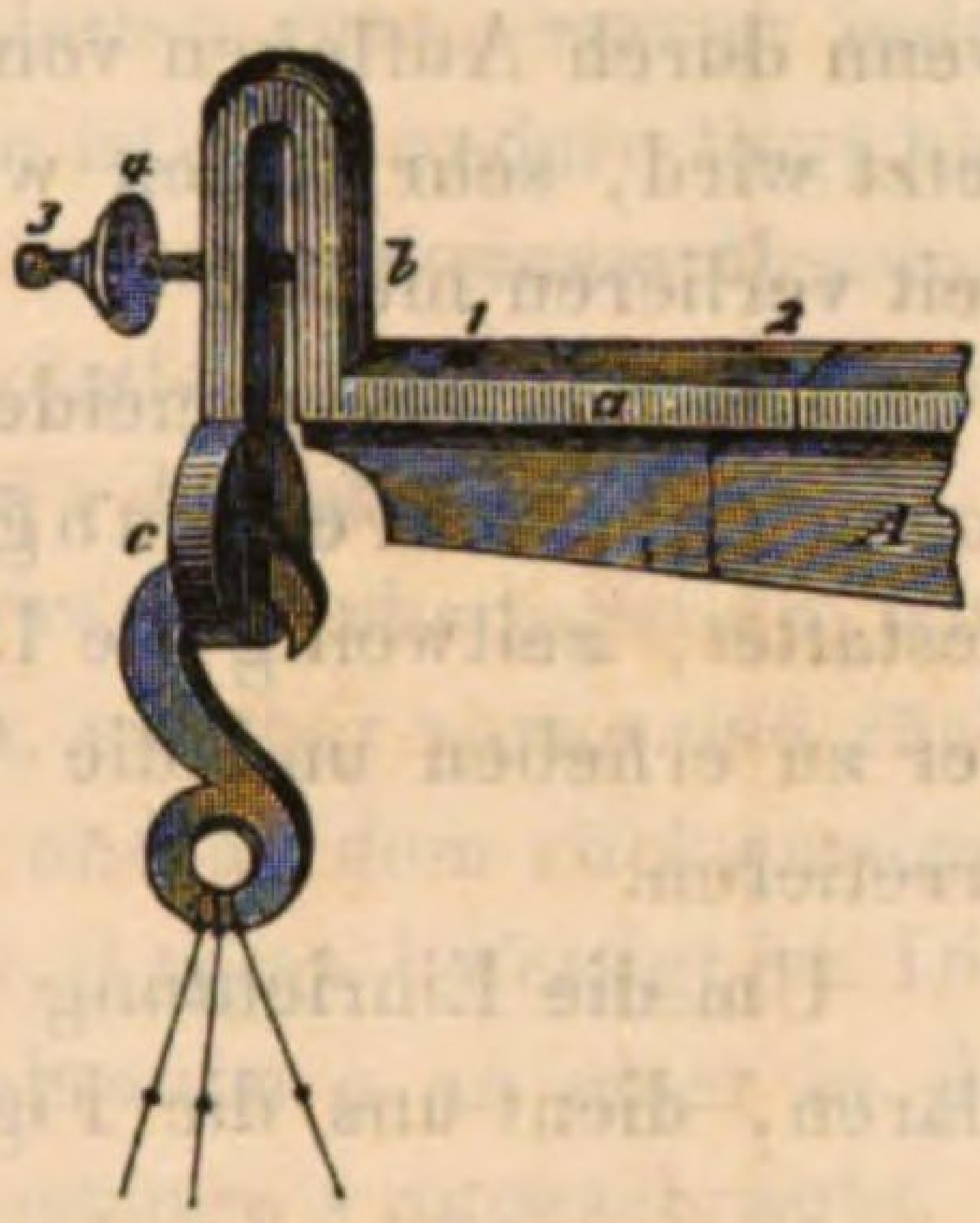


des Kastens *B* sind Laden angebracht, um darin Gewichte und andere Utensilien aufzubewahren. Die Seitenthüren sowohl als die rückwärtige Wand sind von Innen durch Hacken verschließbar, die Laden werden beim Herabschieben der Vorderwand durch federnde Stifte verschlossen. Die Vorderwand selbst ist durch ein kleines in der oberen hölzernen Wand in der oberen Leiste bei *o* angebrachtes Schloß zu verschließen. Man kann also dem Gesagten zu Folge mit diesem Schloße die ganze Wage versperren. Durch die Stellschrauben *D D* und mit Hilfe zweier Wasserwagen *e* lässt sich der ganze Kasten, somit die Wage horizontal stellen.

Der Wagebalken *i k* ruht mit einem Stahlprisma auf einer, durch die Säule *b* getragenen Achatplatte, ist von Messing und möglichst leicht, in Form einer lang gestreckten, durchbrochenen Raute gearbeitet. Seine Unbiegsamkeit wird durch diese Einrichtung wesentlich bedingt.

Die lothrecht nach abwärts gerichtete Stahlzunge spielt an einem getheilten Kreisbogen *m* ein.

Fig. 198.



Die Wageschalen sind auf stählernen Bügeln *a b c* Fig. 198 aufgehängt, welche mittelst der Schräubchen 1 und 2 an den Enden des Wagebalkens *A* befestigt sind.

Der ganze Bügel lässt sich um die Schraube 1, durch einen kleinen Spielraum, der der Schraube 2 gelassen ist, in einer auf die Ebene des Wagebalkens senkrechten Ebene bewegen, wodurch eine genaue Einstellung der Aufhängepunkte *c* in eine und dieselbe auf die Drehschneide senkrechte Ebene gestattet ist.

Die Schraube 1 gestattet das Heben und Senken des Aufhängepunktes, um ihn sowohl in einerlei Ebene mit der Drehschneide als auch in gehörige Entfernung von der Längenaxe des Wagebalkens bringen zu können.

Die Schraube 3 hingegen, welche sich mit ihrem Ende gegen den Bügeltheil *b* stemmt, dient dazu, um den Aufhängepunkt *c* von der Drehschneide der Wage zu entfernen, oder ihn demselben zu nähern, dient also dazu, die gleiche Länge der beiden Balkenarme herzustellen.

Die auf der Schraube 3 bewegliche Schraubenmutter 4, gestattet eine Regulierung des Schwerpunktes der beiden Balkenarme.

Die Wageschalen sind aus Messing und hängen an Dräten aus Platin.

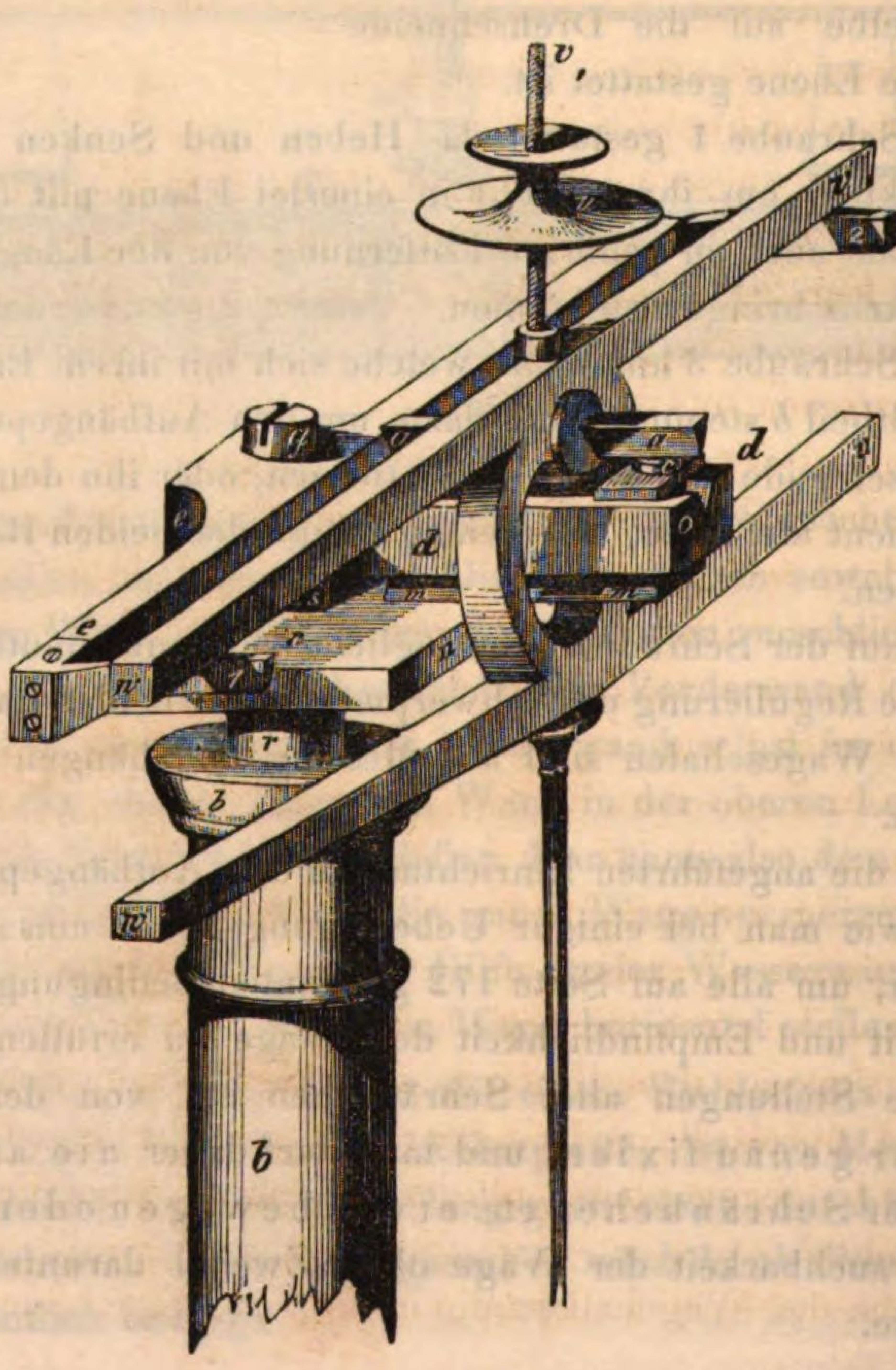
Alle die angeführten Einrichtungen der Aufhängepunkte etc. dienen, wie man bei einiger Ueberlegung leicht einsehen wird, bloß dazu, um alle auf Seite 172 genannten Bedingungen für die Richtigkeit und Empfindlichkeit der Wage zu erfüllen. Es sind daher die Stellungen aller Schräubchen etc. von dem Mechaniker sehr genau fixiert und man darf daher nie an irgend einem der Schräubchen etc. etwas bewegen oder rücken, da die Brauchbarkeit der Wage ohne Zweifel darunter sehr leiden müßte.

Es ist wohl leicht einzusehen, dass die stählenen Schneiden der Aufhängepunkte sowohl der Wage als der Schalen durch jahrelanges Aufliegen auf ihren Unterlagen, und besonders dann, wenn durch Auflegen von Gewichten die Wage in Bewegung gesetzt wird, sehr leiden würden, die Wage daher an Empfindlichkeit verlieren müßte.

Um dies zu vermeiden, hat man an allen feinen Wagen eine sogenannte Arretirung angebracht, d. h. einen Apparat, der gestattet, zeitweilig die Drehaxe des Wagebalkens über ihre Lager zu erheben und die Wageschalen festzuhalten, die Wage zu arretieren.

Um die Einrichtung zum Ausheben des Wagebalkens zu erklären, dient uns die Fig. 199, welche den mittleren Theil des

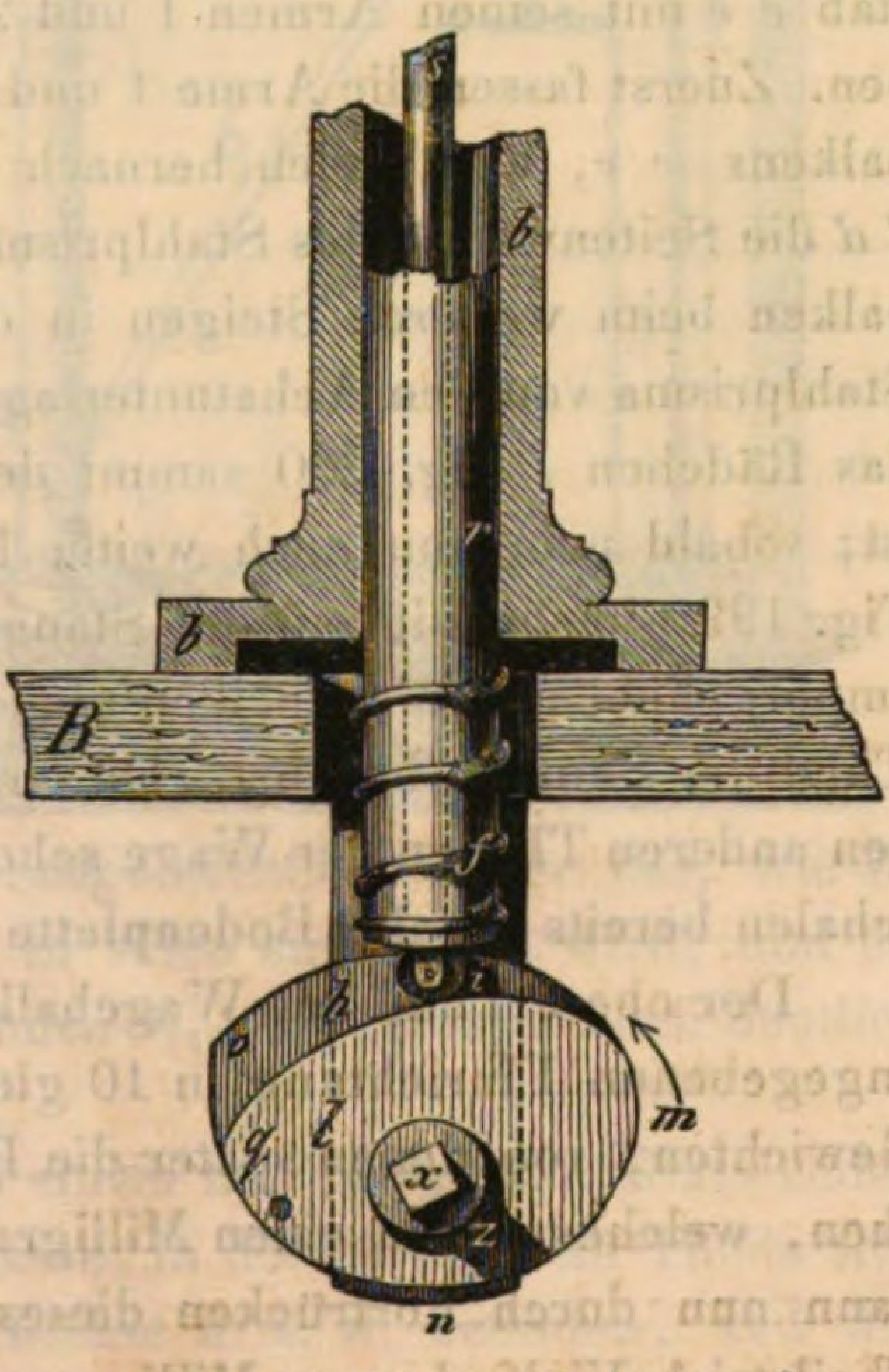
Fig. 199.



Wagebalkens, also die Drehaxe mit ihrer Unterlage in natürlicher Größe und in perspektivischer Ansicht darstellt. *w v w v* ist der mittlere Theil des Wagebalkens, *a a* die prismatische stählerne Drehschneide, welche auf zwei Achatplatten ruht, wovon indeß nur die eine *c* in der Zeichnung sichtbar ist (die andere liegt hinter dem Wagebalken). Die Achatplatten ruhen auf einem Messingprisma *m m*, welches auf einer Messingplatte *n* und diese an einer in der Tragsäule *b* verschiebbaren Röhre *r* befestigt ist.

Die erwähnte messingene Unterlage *m* der Achatlager *c c*, wird von einem Messingrahmen *d* umschlossen, welcher vorne und rückwärts zwei dreiseitige Ausschnitte *o* hat, und an dem rückwärtigen Querprisma *e e*, welches die Seitenarme 1, 2 trägt, befestigt ist. Dieser Theil des Apparates ist mit der Sehraube *g* an einer in der erwähnten Röhre *r* verschiebbaren Eisenstange *s* angeschraubt.

Fig. 200.



Die Einrichtung ist nun so getroffen, dass man durch den Schlüssel *s* Fig. 197 den man auf einen in dem Loche *t* Fig. 197 hervorstehenden Zapfen *x* Fig. 200 steckt, zuerst die Stange *s* Fig. 199 und 200, etwas heben, und dann das Rohr *r* sammt der erwähnten Stange herabbewegen kann, bis die Platte *n* Fig. 199 den oberen Theil der Tragsäule *b* berührt. Der genannte Zapfen *x* ist nämlich, wie aus der den unteren Theil der Stützsäule *b* im Durchschnitte darstellenden Fig. 200 erhellt, an die Axe *z* zweier exzentrischer Scheiben *l h* befestigt. Die Röhre *r* sitzt auf dem Umfange der exzentrischen Scheibe *h* auf, und wird durch die Spiralfeder *f* an dieselbe angedrückt. Die Stange *s* hingegen gleitet mit dem Rädchen *i* über den Umfang der Scheibe *l*.

Wenn der Wagebalken die in Fig. 197 abgebildete Stellung

hat, also frei spielt, so ist die Doppelscheibe *h l* so gedreht, dass das Rädchen *i* auf dem Punkte *q*, die Röhre *r* auf dem Punkte *o* aufsitzt.

Dreht man nun mit dem genannten Schlüssel die Axe *x* und somit die Doppelscheibe *h l* in der Richtung des Pfeiles *m*, so wird anfangs das Rädchen *i* und somit die verschiebbare Stange *s* in die Höhe steigen, während das Rohr *r* unverrückt stehen bleibt, (denn *o m* ist ein von dem Mittelpunkt in *z* aus beschriebener Kreisbogen). Sobald man aber in *m* ankommt, so steckt das Rädchen *i* ganz in dem Rohre *r*, und wenn man noch weiter dreht, so sinken beide auf dem halben Bogen *m n q* fortschreitend, bis sie an den Punkt *n* angelangt sind.

Der Effekt des Emporsteigens von *s* und des nachherigen gleichzeitigen Sinkens mit *r* ist an der Wage folgender:

Durch das Emporsteigen von *s* Fig. 199 wird auch der Querstab *e e* mit seinen Armen 1 und 2, und dem Rahmen *d d* gehoben. Zuerst fassen die Arme 1 und 2 den oberen Theil des Wagebalkens *w v*, und gleich hernach die Einschnitte *o* des Rahmens *d d* die Seitenwände des Stahlprismas *a*, und heben so die Wagebalken beim weiteren Steigen in die Höhe, und somit auch das Stahlprisma von den Achatunterlagen *c c* ab. Dieses tritt ein, wenn das Rädchen *i* Fig. 200 sammt der Röhre *r* bei *m* angekommen ist; sobald man nun noch weiter links dreht, sinkt die Röhre *r* Fig. 199 gleichzeitig mit der Stange *s*, und dem über seine Lager emporgehobenen Wagebalken nieder, bis die Platte *n* den oberen Theil der Säule *b* berührt. Dieser Punkt liegt aber gegenüber den anderen Theilen der Wage schon so tief, dass auch die Wageschalen bereits auf der Bodenplatte *B* des Wagekastens aufliegen.

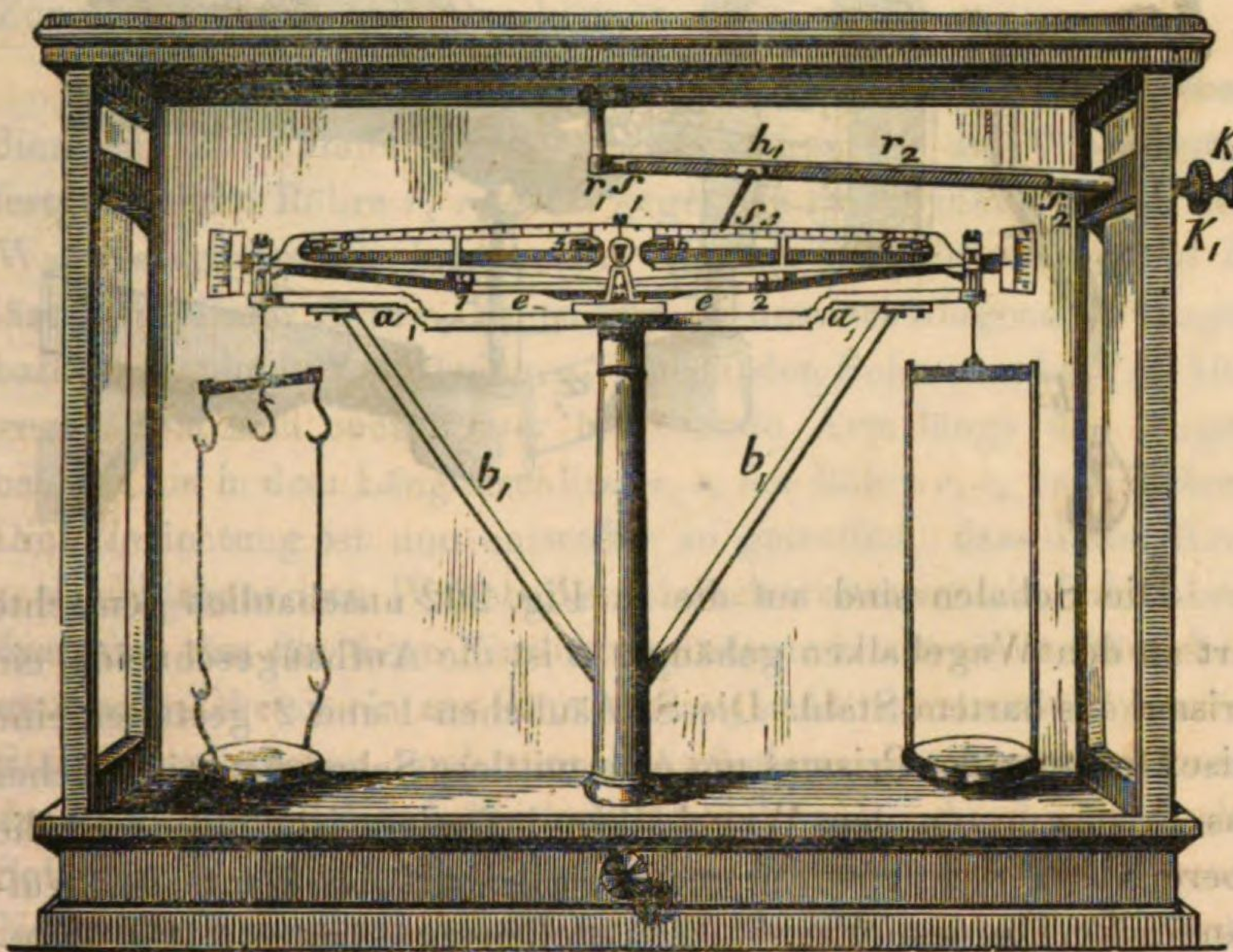
Der obere Theil des Wagebalkens ist nach der von Berzelius angegebenen Einrichtung in 10 gleiche Theile getheilt, und den Gewichten, von denen später die Rede sein wird, ist ein Häckchen, welches genau einen Milligramm wiegt, beigegeben. Man kann nun durch Fortrücken dieses Häckchens von Theilstrich zu Theilstrich Vielfache von Milligrammen wiegen. Da nämlich beim zweiarmigen Hebel (und eine Wage ist ja ein solcher) paralell wirkende Kräfte sich umgekehrt, wie die Hebelarme verhalten, d. h. eine bestimmte Kraft an einem bestimmten Hebelarme so viel wirkt, als eine viermal kleinere Kraft an einem viermal längeren

Hebelarme, so wird das Gewicht, das in der Entfernung des ersten Theilstriches am Wagebalken aufgehängt 1 Milligramm wiegt, am 2. Theilstriche 2, am 3ten 3 u. s. w. Milligramme wiegen.

Man kann auch nach demselben Systeme diese einzelnen Theilstriche noch theilen, und sonach Brüche von Milligrammen wiegen, wenn die Wage empfindlich genug dazu ist.

Einrichtung der Kusche'schen Wage.

Fig. 201.



Die Fig. 201 stellt eine ausgezeichnete Wage dar, wie sie von dem Mechaniker Kusche in Wien angefertigt wird, und bei einer Belastung von 400 Grammen $^1/_{10}$ Milligramm noch deutlich ausschlägt.

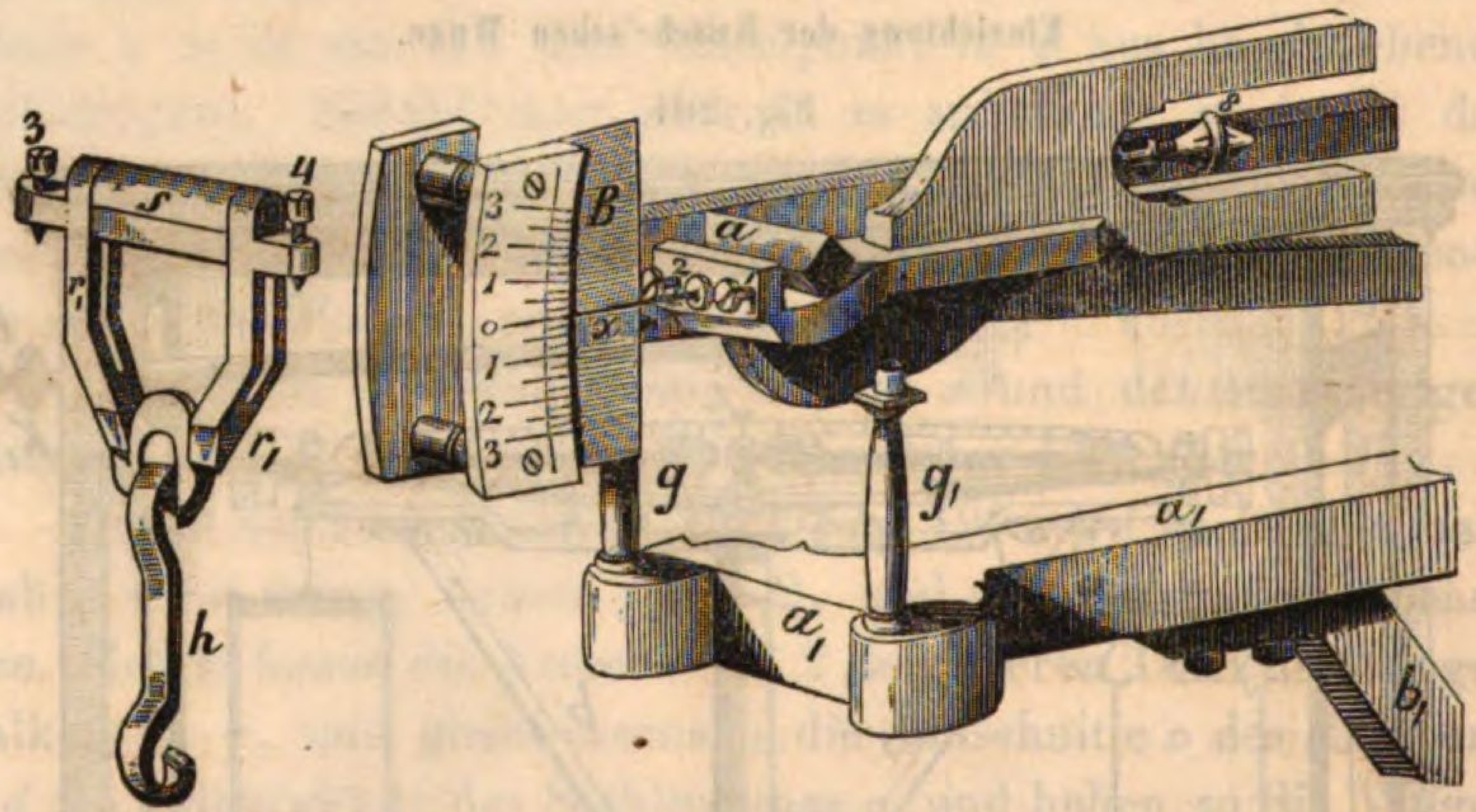
Die ganze Wage steht in einem hölzernen, mit Glaswänden und Glasthüren versehenen Kasten, in dessen unterem Theile sich Laden zur Aufnahme der Gewichte u. s. w. befinden, und der durch Stellschrauben und Libellen horizontal gestellt werden kann.

Die beste Einrichtung an den Glasthüren ist die, dass an der vorderen Wand zwei Thüren links und rechts geöffnet werden können, während in der Mitte eine mehrere Centim. weite Glaswand stehen bleibt.

An der linken und rechten Seite des Wagekastens sind auch Thüren angebracht.

Der Wagebalken ist durchbrochen und von Messing gearbeitet. Durchbrochen, damit er nicht zu schwer sei, und von Messing, weil eiserne oder stählerne Wagebalken mit der Zeit magnetisch werden, und dann nicht mehr gleiches Gewicht haben.

Fig. 202.



Die Schalen sind auf die in Fig. 202 anschaulich gemachte Art an den Wagebalken gehängt. *a* ist die Aufhängeschneide, ein Prisma aus hartem Stahl. Die Schräubchen 1 und 2 gestatten eine leise Drehung des Prismas um eine mittlere Schraube, mit welcher das Prisma *a*, an den Wagebalken befestiget ist, um damit die obere Kante des Prismas genau parallel mit der Kante der Aufhängeschneide des Wagebalkens stellen zu können. Die Wagschalen hängen an einem Stahlhacken *h* in der Schneide des Öhrs eines messingenen Rähmchens *r r*, welches mit einer in der inneren Wölbung seines oberen Theiles *s* eingesetzten ebenen Achatplatte auf die obere Schneide des Prismas *a* gehängt wird. Die Schalen sind an Messingdräten passend aufgehängt, so dass die Dräte zugleich als Träger für den Liebig'schen Kaliapparat etc. dienen.

Die Schalen sind am zweckmäßigsten flache matte Glasplatten.

Die Schräubchen 3 und 4 dienen zum Arretieren, was später näher besprochen werden soll.

Zur Herstellung der gleichen Länge der Wagebalkenarme dienen die Schräubchen 5 und 6 Fig. 201 durch Verschiebung

des die Drehaxe des Wagebalkens in der Richtung der Länge des Wagebalkens bildenden Stahlprismas *p*. Die Schräubchen 8 und 8 dienen hingegen zur Regulieruug der Lage des Schwerpunktes der Wagebalkenarme.

Die weitere Einrichtung ist von selbst klar. Die Zunge ist an beiden Seiten angebracht *x* Fig. 201 und 202, und spielt auf einer Theilung, um die Größe des Ausschlages beurtheilen zu können. Der Spiegel *B* dient dazu, um das Auge horizontal der Zunge gegenüber halten zu können.

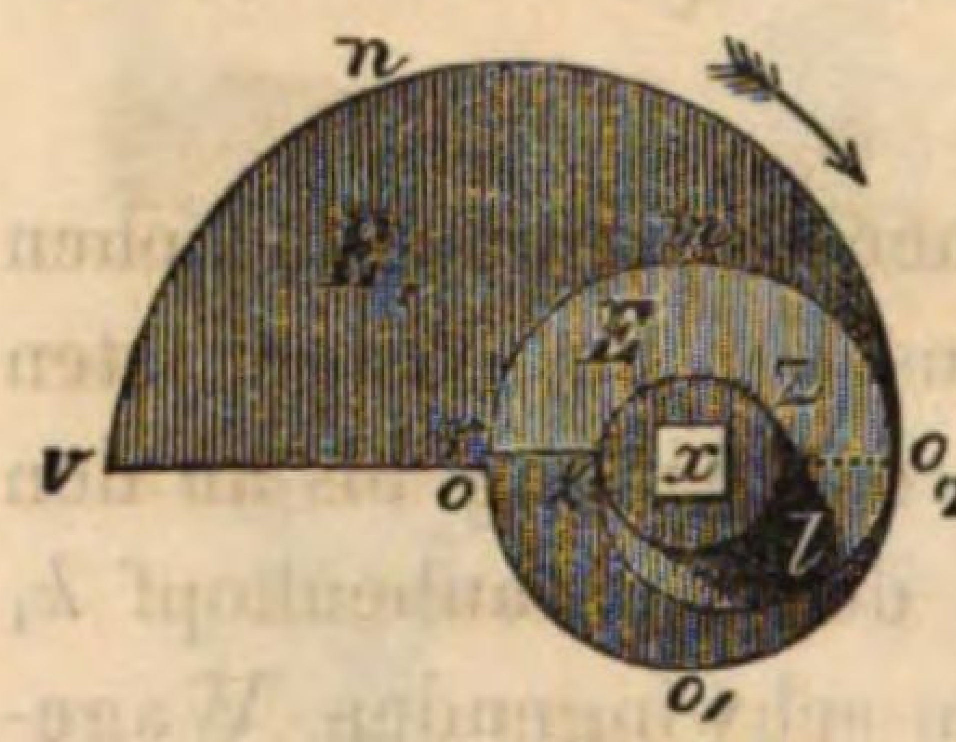
Zur Verschiebung der Berzelius'schen Milligrammhäckchen dient ein horizontaler Arm s_3, welcher aus der am Wagekasten festgemachten Röhre r_1 r_2, und gegen sie rechtwinklig bis an den Wagebalkenarm hin hervorsteht. Durch den Schraubenkopf k_1 lässt sich dieser Arm s_3 heben und so dem schwingenden Wagebalken aus dem Wege bringen, durch den Schraubenkopf k_2 hingegen lässt sich eben dieser horizontale Arm längs des Wagebalkens hin in dem Längenschlitze s_1 s_2 der Röhre r_1 r_2 verschieben. Die Einrichtung ist nun entweder so getroffen, dass dieser Arm s_3 das Häckchen am Wagebalken einfach weiter schiebt, oder aber, dass sich das für diese Einrichtung eigens konstruierte Häckchen an einem Öhr an ein aus dem Arme s_3 senkrecht hervorstehendes Stäbchen anstecken, und so nach Aufhebung des Armes s_3 sammt dem Milligrammhäcken durch die Schraube k_1, durch die zweite Schraube k_2 weiter tragen und an der gewünschten Stelle durch Neigen der Schraube k_1 wieder auf den Wagebalken aufsetzen lässt. Der Arm s_3 kann durch einfaches Zurückschrauben (mit k_1) und Aufheben (mit k_2) wieder von dem Häckchen entfernt werden.

Die Arretierung bei diesen Wagen ist so bewerkstelliget, dass mit ein und derselben Schraube sowohl der Wagebalken, und zwar durch die Fortsätze 1 und 2 Fig. 201 des Armes *e e*, und die Wagschalen sammt den Schnüren oder Dräten durch den an die in einem Schlitze der Tragsäule beweglichen und an den mittleren Eisenstab befestigten Seitenarme b_1 b_2 gestützten Querarm a_1 a_1 der senkrecht an einem Ende kleine Säulchen *g g* trägt, welche an ihrem oberen Ende Pfannen haben, in welchen sich die Schräubchen 3 und 4 einsetzen und gehoben werden, wodurch sich auch die Achatplatte in *s* von der Schneide des Prismas *a* entfernt. Die

Drehschneide des Wagebalkens wird auf eine ähnliche Weise wie bei der Kraft'schen Wage gehoben.

Die Auf- und Abbewegung des Armes *e e*, und somit des Wagebalkens geschieht ganz ähnlich wie bei den Kraft'schen Wagen durch Heben eines Stabes *s* Fig. 200 in einer Röhre *r* und die Aushebung der Wagschalen durch Hebung eben dieses Rohres, an welchen die Arme b_1 b_1 Fig. 201 befestigt sind, in der Säule *b*.

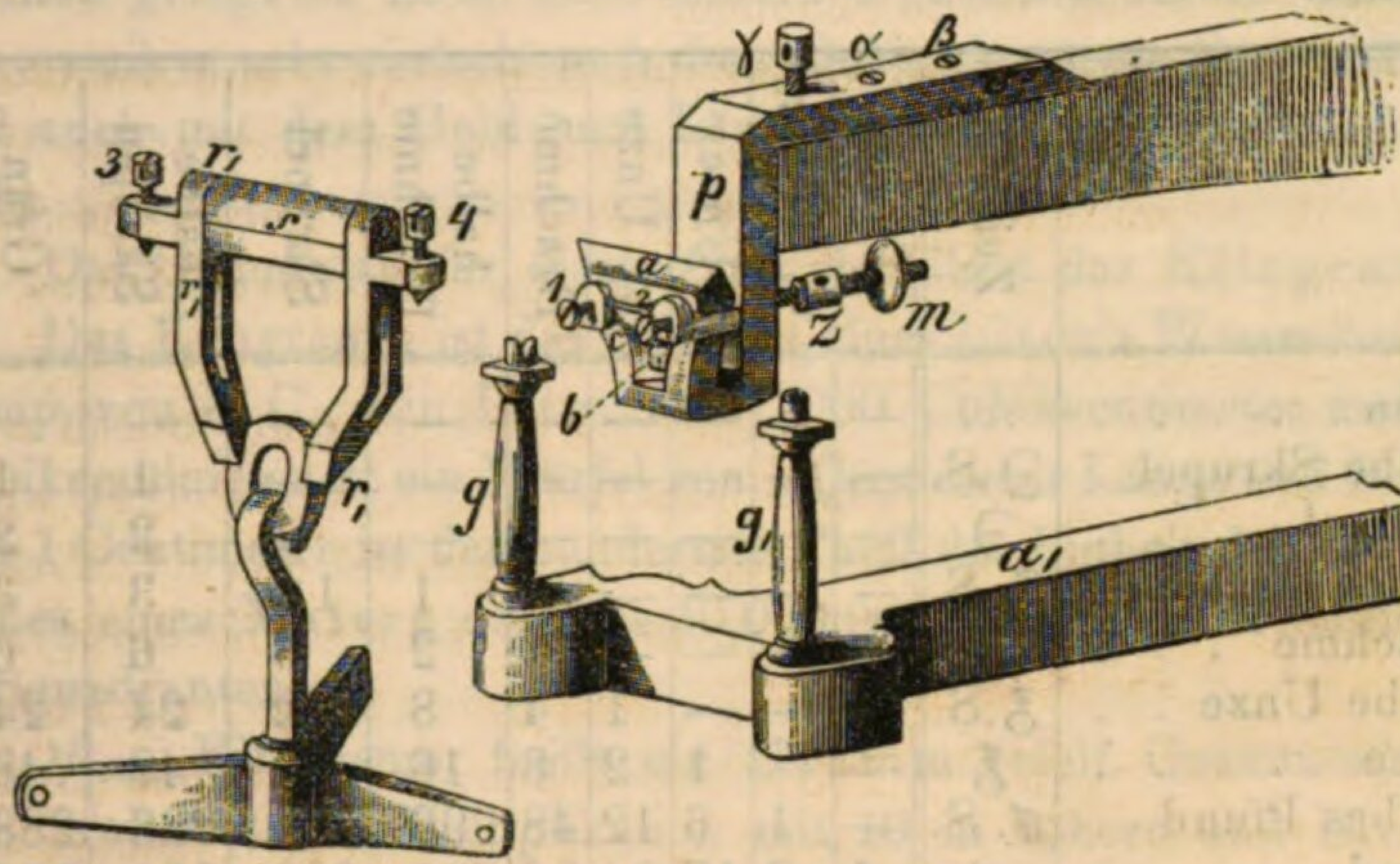
Fig. 203.



Die Vorrichtung aber, durch welche diese Hebung bewerkstelligt wird, ist eine andere als bei den Kraft'schen Wagen, und es geschieht hier diese Aushebung durch zwei an der Axe *z* Figur 203 befindlichen exzentrischen Scheiben E E_1 auf folgende Art: indem das Röllchen *i* Fig. 200 durch Drehen von *x* mit dem bekannten Schlüssel in der Richtung des Pfeiles auf der Krümmung k l o_2 der exzentrischen Scheibe E von k bis o_2 hinzugleiten gezwungen wird, erfolgt die Arretierung und Abhebung des Wagebalkens, und indem hierauf die Krümmung o_2 n v der exzentrischen Scheibe E_1 von o_2 bis v unter der Röhre *r* hinbewegt wird, findet die Hebung der Röhre *r*, und mithin auch die Aushebung der Wageschalen statt; während dieser Zeit läuft das Röllchen *i* auf dem zu *z* konzentrischen Halbkreise o_2 m r, der Wagebalken bleibt also während dieser Zeit in Ruhe. Während dem sich das Röllchen *i* von k bis o_2 bewegt, geht der Halbkreis o o_1 o_2 von E_1 unter der Röhre hinweg, so dass, während der Abhebung des Wagebalkens, diese Röhre unbewegt bleibt.

Für größere Belastungen (bei 1000 Grammen Belastung 0·5 Milligramm. Ausschlag) erleidet die Wage eine kleine Abänderung in Betreff der Aufhängemethode der Wageschalen. Am Ende des ganz wie früher konstruierten Wagebalkens ist mit den Schräubchen α β Fig. 204 ein stählerner Bügel *o p* angemacht, welcher das Stahlprisma *a* trägt, welches ebenfalls wie früher mit der Schraube *b* befestiget, und durch die Schräubchen 1 und 2 um die Schraube *b* herum beweglich ist. Die Schraube γ dient zum Heben und Senken des Bügels *o p*. Die Schraube *z* dient dazu um das Prisma *a* der Drehschneide der Wage etwas zu nähern oder zu entfernen, die Mutter *m* hingegen zur Regu-

Fig 204.



lierung der Lage des Schwerpunktes des betreffenden Wagebalkenarmes.

Die Gewichte.

Bei allen wissenschaftlichen Arbeiten bedient man sich des französischen Grammengewichtes, welches das bequemste von allen ist. Häufig aber kommt man noch in die Lage, mit dem s. g. Medizinalgewichte, und auch mit dem landesüblichen Gewichte, also bei uns dem Wiener Pfunde, wägen zu müßen.

Das Pfundgewicht.

Die Einheit dieses Gewichtes ist ein Pfund, welches in verschiedenen Ländern verschieden ist.

In Oesterreich unterscheidet man ein Medizinalpfund und ein Zivilpfund.

Ein österreichisches Medizinalpfund entspricht $^3/_4$ Pfund Wiener Handelsgewicht.

100 Pfund Handelsgewicht (℔) sind gleich einem Wiener Zentner (Ztr.). Das Pfund wird eingetheilt in 32 Loth, und 1 Loth in 4 Quentchen.

Das Medizinalpfund wird in 12 Unzen, 96 Drachmen, 288 Skrupeln und 5760 Grane eingetheilt.

Man theilt ferner jede Unterabtheilung noch in Hälften ein.

Es bestehen demnach unter diesen Gewichten folgende Relazionen:

	Zeichen	Pfund	$^1/_2$ Pfund	Unze	$^1/_2$ Unze	Drachme	halbe Drachme	Skrupel	halbe Skrupel	Gran
Gran	...	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Halbe Skrupel .	℈.S.	—	—	—	—	—	—	—	1	10
Skrupel . . .	℈	—	—	—	—	—	—	1	2	20
Halbe Drachme	ʒ.S.	—	—	—	—	—	1	$1^1/_2$	3	30
Drachme . . .	ʒ	—	—	—	—	1	2	3	6	60
Halbe Unze . .	℥.S.	—	—	—	1	4	8	12	24	240
Unze	℥	—	—	1	2	8	16	24	48	480
Halbes Pfund .	℔.S.	—	1	6	12	48	96	144	288	2880
Pfund	℔	1	2	12	24	96	192	288	576	5760

Ueber den Gebrauch der Tafel kann kein Zweifel obwalten. Um z. B. zu erfahren wie viel Skrupeln ein halbes Pfund enthält, sucht man die Horizontalspalte, worin „halbes Pfund“ steht, und die Vertikalspalte, wo „Skrupel“ steht, wo sich beide treffen, steht: 144.

Zum Vergleich mit dem österreichischen Hohlmaße sei hier noch angegeben, dass 1 österr. Maß destilliertes Wasser 40 mediz. Unzen und 1 österr. Maß höchst rektifizierter Weingeist (Spiritus vini rectifict.) 32 Unzen wiegt.

Was die Form der Gewichte anbelangt und den Stoff, aus den sie gefertigt werden, so ist zu bemerken, dass man dieselben beinahe immer aus Messing oder Eisen macht.

Die größeren Gewichte, von einem Zentner abwärts bis zu einem Pfunde fertigt man immer aus Eisen, die kleineren gewöhnlich aus Messing. Ein Einsatz von 1 Pfund befindet sich gewöhnlich in einer kegelförmigen Messingkapsel eingeschlossen. Die Grane werden aus Messingblech angefertigt, und die niedern mit römischen Ziffern bezeichnet, die höheren durch durchgeschlagene Löcher in der Weise markirt, dass jedes Loch 10 Einheiten bedeutet.

Zu wissenschaftlichen Untersuchungen bedient man sich, wie gesagt, immer des neu französischen oder Grammen-

gewichtes, welches auch in diesem Buche allen Angaben zu Grunde gelegt ist. Es ist allen andern Gewichten darum vorzuziehen, weil es sehr einfach nach dem Dezimalsysteme abgetheilt ist, und auch mit dem Hohl- und Längenmaße in inniger Beziehung steht.

Das Grundmaß für dieses Gewicht bildet das Kilogramm.

Das Kilogramm ist das Gewicht eines Liter's Wasser bei der Temp. von 4° C. Ein Liter sind 1000 Cubikcentimeter und ein Cubikcentimeter ist ein Würfel von 1 Centimeter Länge und Breite, und 1 Centimeter ist der hundertste Theil der Einheit des Längenmaßes eines Meters d. i. des 40,000,000 Theiles eines Erdmeridianquadranten.

$^1/_{1000}$ Kilogramm heißt ein Gramm (vielf. Grammen) und wird weiter durch Multiplikation mit 10 in höhere und Division durch 10 in niederere Gewichte eingetheilt, und darnach benannt. So heißt $^1/_{1000}$ Gramm ein Milligramm, 1000 Grammen ein Kilogramm, 10 Grammen ein Dekagramm.

Die Gewichtseinsätze, die man gewöhnlich benützt, enthalten als höchstes Gewicht meistens entweder ein Tausendgramm- (Kilogramm), ein Hundertgramm-, oder ein Fünfziggrammenstück. Die Unterabtheilungen sind meistens bis zu einem Centigramm (0·01 Gramm) darin enthalten.

Von oben bis zu einem Gramm seien die Gewichte aus Messing, und galvanisch vergoldet *), in Form von Zilinderchen mit Ansätzen zum Anfassen. Von einem Gramm abwärts ist es am besten dieselben aus Platinblech zu schneiden. Sie haben am zweckmäßigsten eine quadratische Form und eine Ecke aufgebogen zum Anfassen. Das Blech darf nicht zu dünn sein, aber die ganz niederen Gewichte (von 0·05 Grammen abwärts) dürfen auch nicht zu klein sein, da sie dann zu leicht verloren gehen, und sich schwer anfassen lassen.

Für die ganz niederen Gewichte ist daher auch die Anwendung des Aluminiums zu empfehlen, weil, da dieses ein so niederes spez. Gewicht hat, selbst die kleinsten Gewichte noch ein ziemlich großes Volumen besitzen. Es ist dieses besonders dort (wie bei den

*) *Gewichte, besonders wenn sie nicht vergoldet sind, laufen leicht an, besonders wenn man sie in Laboratorien aufbewahrt. Dieses blosse Anlaufen benimmt ihnen jedoch nichts von ihrer Richtigkeit.*

meisten französischen Gewichtseinsätzen) zu berücksichtigen, wo man die Unterabtheilungen bis zu einem Milligramm herabführt, und sich nicht des Milligrammhäckchens bedient, wovon Seite 178 gesprochen wurde.

Jedes Gewicht muß genau mit der Ziffer bezeichnet sein, welche angibt, wie schwer es wiegt und muß in der wohlverschließbaren Chatoulle sein eigenes Fach haben. Die höheren Gewichte bis zu einem Gramm stehen fest und unverrückbar in den Löchern einer Holzplatte, welche eben so tief ausgebohrt als die Gewichte selbst hoch sind. Die niederen (von 1 Gramm abwärts) sind daneben in den Ausschnitten eines Rahmens aus Holz oder Elfenbein, der auf ein Sammtfleckchen aufgeleimt ist. Eine Glasplatte bedeckt die Platingewichte, der gepolsterte Deckel der Chatoulle drückt diese an den Rahmen fest, und fixiert zugleich die Messinggewichte in ihreLöcher.

Jeder Gewichtschatoulle muß eine Pincette beigegeben sein, die zu nichts anderem zu dienen hat, als zum Herausnehmen und Hineinstellen der Gewichte, welche man nie mit den Fingern anfassen darf.

Es ist in der Regel ziemlich gleichgiltig, ob das Gramm unseres Gewichtseinsatzes genau dem Normalgramm in Paris entspricht, aber höchst wichtig ist es, dass die Gewichte untereinander vollkommen genau stimmen. Es ist daher anzurathen, die Gewichte beim Einkaufe zu probieren.

Die Prüfung der Gewichte nimmt man am besten folgendermassen vor. Man legt auf die eine Schale einer feinen Wage ein Grammstück und tariert dieses auf der anderen Schale durch Staniol u. dgl. (nur nicht Papier, was Feuchtigkeit anzieht, und mithin während dem Wägen, sein Gewicht ändert). Dann nimmt man das Grammstück weg und setzt der Reihe nach die anderen an dessen Stelle, um zu sehen, ob sie mit einander stimmen, also die Wage bei der nämlichen Tara im Gleichgewichte verharrt. Nun lege man die kleineren Gewichte auf, welche zusammen 1 Gramm wiegen sollen, und sieht nach, ob dies wirklich der Fall ist.

Auf ganz dieselbe Weise untersucht man weiter, ob das Fünfgrammstück so viel wiegt als die drei Eingrammenstücke mehr dem Zweigramenstück u. s. w. bis man alle höheren Gewichte miteinander verglichen hat, und geht dann allenfalls auch noch

auf die niederen über, tariert das 0·5 Grammstück, vergleicht es mit allen übrigen die zusammen gleich 0·5 Gramm sind u. s. w.

Brauchbare (d. h. auch zu analytischen Versuchen) Gewichte dürfen nur in den höchsten Gewichten Differenzen von $^1/_{10}$ — $^2/_{10}$ Milligramm (also: 0·0001 — 0·0002 Grammen) zulassen.

Tafel
zur Vergleichung des französischen Gewichtes mit dem österreichischen Medizinalgewichte.

	Gramm	Grane	oder Unzen	Drachm.	Grane
1 Milligramm	= $^1/_{1000}$	= 0·013714	0	0	$^1/_{73}$
1 Centigramm	= $^1/_{100}$	= 0·13714	0	0	$^1/_7$
1 Decigramm	= $^1/_{10}$	= 1·3714	0	0	1$^3/_8$
1 Gramm	= 1	= 13·714	0	0	13$^7/_{10}$
1 Decagramm	= 10	= 137·14	0	2	17$^1/_7$
1 Hectogramm	= 100	= 1371·4	2	6	51$^2/_5$
1 Kilogramm	= 1000	= 13714	28	4	34
1 Miriagramm	= 10000	= 137140	285	5	40

Das Wägen.

Es ist beim Wägen auf der analytischen Wage so viel zu beobachten, dass es nothwendig ist, sich genau Rechenschaft darüber zu geben, wie man wägen muß, um alle möglichen Fehler zu umgehen.

Wenn man eine völlig richtige Wage hat, so ist es nicht schwer, damit das absolute Gewicht eines Körpers zu erfahren. Man legt den Körper auf irgend eine der Wageschalen, und legt auf die andere so lange Gewichte, bis die Wage im Gleichgewichte ist. Diese Methode der

direkten Wägung

kann aber mit vielen Fehlern behaftet sein.

Vorerst ist es nicht gleichgiltig, ob man die Waare und das Gewicht immer auf dieselbe Schale legt oder nicht.

Denken wir uns z. B. die Wagebalken wären nicht vollkommen gleich, sondern der eine wäre 99 Millimeter der andere 100 Millimeter lang. (Und das kann immer eintreten, besonders wenn eine und dieselbe Wage von vielen benützt wird.)

Wenn wir z. B. 2 Grammen Kupfer auf derselben abwägen, und dabei die Gewichte auf die linke Seite legen, das Kupfer auf die rechte, und hernach wieder eben so viel Kupfer abwägen wollen, aber jetzt das Kupfer auf die linke und die Gewichte auf die rechte Seite legen, so haben wir in der That nicht zwei absolut gleiche Mengen von Kupfer.

Wenn wir uns auf den Satz erinnern, dass „am Hebel die Massen dann im Gleichgewichte sind, wenn ihre Produkte in die Entfernungen vom Unterstützungspunkte gleich sind," so haben wir im vorliegenden Falle folgendes Verhältnis:

Zwei Grammen Kupfer wurden auf der am 99 Millim. langen Wagebalken hängenden Schale abgewogen, also für's Gleichgewicht:

Gewichtsseite. *Kupferseite.*

$$100 \times 2 = 99 \times \text{Kupfer}$$

$$\text{Kupfer} = 2{\cdot}02 \text{ Grammen}$$

denn es wurde ja Kupfer so lange aufgelegt bis Gleichgewicht eintrat.

Wenn wir jetzt zum zweiten Male auf der anderen Schale, die am 100 Millim. langen Wagebalken hängt, abwägen, so haben wir folgende Gleichung:

Gewichtsseite. *Kupferseite.*

$$99 \times 2 = 100 \times \text{Kupfer}$$

$$\text{Kupfer} = 1{\cdot}98.$$

Also wir haben in dem ersten Falle 2·02, im zweiten 1.98 Gramm Kupfer abgewogen, mithin einen Fehler von 0·04 Gramm begangen.

Dass dieser Fehler dadurch hätte vermieden werden können, dass man die Gewichte immer auf ein und dieselbe und das Kupfer immer auf ein und dieselbe Wageschale gelegt hätte, liegt auf der Hand.

Aber es wäre auch dann noch eine Unrichtigkeit eingetreten, wenn man absolut genau je 2 Grammen Kupfer gebraucht hätte, und auch die zwei Mengen von Kupfer wären verschieden, wenn sich die Länge des Wagebalkens während des Versuches geändert hätte.

Dass eine Ungleichheit im Gewichte der Wagschalen einen ganz ähnlichen Fehler herbeiführt, ist einleuchtend.

Da eine Ungleicharmigkeit sowohl, als eine Ungleichheit im Gewichte der Wagebalken oder Schalen etc. während einer Versuchsreihe eintreten kann, dies aber auch auf das Gleichgewicht der unbelasteten Wage von Einflusse ist, so ergiebt sich hieraus folgende Regel:

a) Wenn man nicht sicher sein kann, dass sich an der Wage während der Dauer einer Versuchsreihe nichts ändert, so muß man vor jeder Wägung die nicht belastete Wage, am besten durch ein während der Wägung unverrückt hängen bleibendes Staniolhäckchen ins Gleichgewicht bringen.

b) Unter allen Umständen ist es sehr zu empfehlen, sich daran zu gewöhnen, die Gewichte beim Wägen immer auf dieselbe Schale zu legen. (Diese Gewohnheit wird bei den neuen Wagen schon durch die Einrichtung der Schalen unterstützt.)

Ein anderer Fehler ist aber unvermeidlich, und muß durch Rechnung eliminirt werden. Hängt man z. B. an eine Wageschale ein 100 Grammenstück von Messing, auf die andere aber eines von Platin, so halten sich beide natürlich das Gleichgewicht.

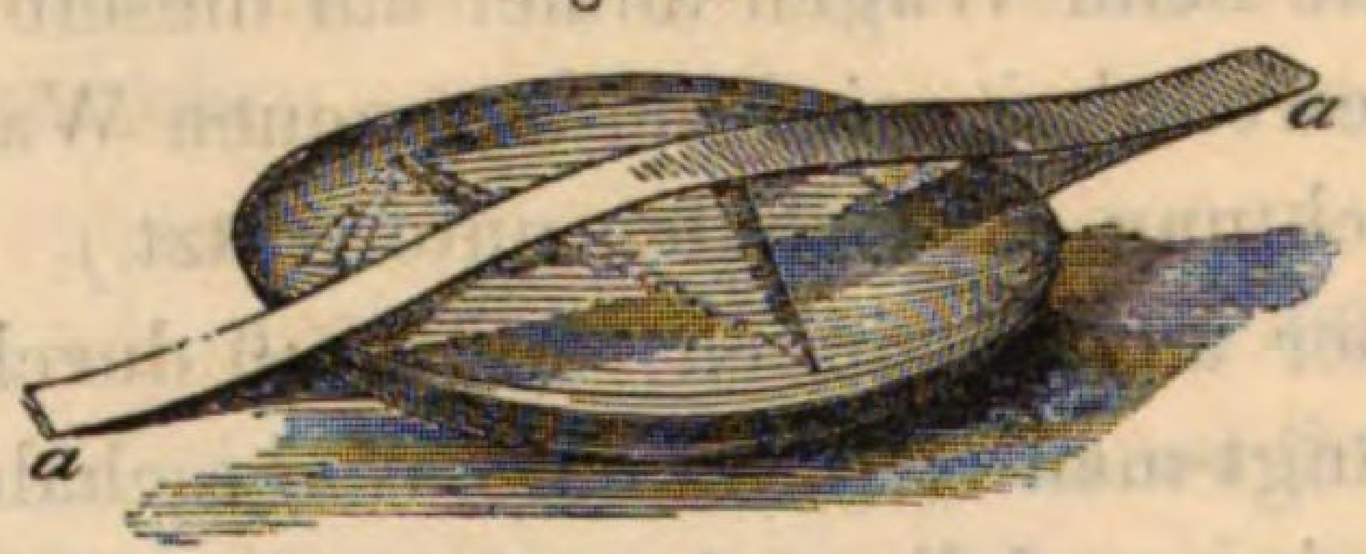
Sobald man aber beide in Wasser taucht, so ist das Gleichgewicht gestört, denn sie haben verschiedene spez. Gewichte, also bei gleichem Gewichte, verschiedene Volumina. Es wiegt jeder um so viel weniger, als das Volum des von ihm verdrängten Wassers wiegt. Es muß bei allen unseren Wägungen, die in der Luft vorgenommen werden, genau dasselbe eintreten. Und da die Volume der Gewichtsstücke beinahe nie gleich sein werden dem Volumen des zu wägenden Körpers, so sind alle Wägungen mit Fehlern behaftet, die aber wegen des relativ sehr kleinem spez. Gewichtes der Luft ungemein klein sind und in den meisten Fällen vernachlässigt werden können. Nur bei absolut genauen Wägungen bringt man diesen Fehler in Rechnung, und addiert zum Gewichte der Körper noch das Gewicht der durch dieselben verdrängten Luftvolumina.

Ein weiterer Fehler, der aber leicht zu vermeiden ist, entsteht dann, wenn man Körper wägt, während sie warm sind. Ein Körper verdichtet an seiner Oberfläche immer eine gewisse Menge von Luft und mit ihr Feuchtigkeit. Die Menge dieser beiden ist nun sowohl von der Feuchtigkeit als von der Temperatur der Luft und des abzuwägenden Körpers abhängig.

Wiegt man daher einen heißen Körper, so verdichtet er weniger Luft und Feuchtigkeit an seiner Oberfläche, ist also leichter, als wenn er bei einer niederen Temperatur gewogen wird. — Endlich entsteht auch durch einen heißen Körper ein Luftstrom nach aufwärts, der die Wageschale hebt, und tragen hilft, wodurch sie leichter erscheint.

Da ein heißer Körper in dem Masse als er kälter wird, auch an Gewicht zunimmt, so ist es auf einer feinziehenden Wage überdies völlig unmöglich einen heißen Körper zu wiegen, weil er nicht eher im Gleichgewichtszustande verharrt, bis er völlig erkaltet ist.

Fig. 205.



Bei Substanzen die Feuchtigkeit oder Kohlensäure etc. aus der Luft aufnehmen, ist auch das Wägen unmöglich, weil solche Körper eben beständig ihr Gewicht ändern. Man muß sie also entweder in verstopften Röhren oder zwischen zwei durch eine Klammer *a a* Fig. 203 aneinander gedrückte, wohl aufeinander geschliffene Uhrgläser abwägen.

Man kann sich vor den Fehlern einer Wage (Ungleicharmigkeit etc.) durch eine von Borda angegebene Art zu wägen schützen. Es ist dies die s. g.

Substituzionswägung.

Um nach dieser Methode irgend einen Körper z. B. einen Tiegel zu wägen, lege man diesen auf eine Wageschale, und lege auf die andere irgend eine beliebige Tara, am besten Staniol, Blei-streifen etc. (nur nie Papier, da dies während dem Wägen Wasser anzieht, und sein Gewicht ändert) bis man das Gleichgewicht hergestellt hat. Dann nehme man den Tiegel wieder weg, und ersetze ihn durch Gewichte, bis man auf diese Art das Gleichgewicht wieder hergestellt hat.

Die aufgelegten Gewichte geben nun unter allen Umständen, auch wenn die Schalen nicht gleich schwer, und die Wagebalken nicht gleich lang wären, das absolute Gewicht des Tiegels.

Man bedient sich bei allen ganz genauen Versuchen, wie z. B. bei Atomgewichtsbestimmungen dieser Methode zu wägen.

Man kann dieses Verfahren auch folgendermassen abändern und erleichtern:

Man verschafft sich ein Gewicht für eine z. B. die rechte Wageschale, doch ein Gewicht, von welchem man weiß, dass es, auf die rechte Wagschale gelegt, genau einem bestimmten Gewichte, etwa 100 Grammen auf der linken Wageschale das Gleichgewicht hält. Dieses Gewicht kann aber nur zur Wägung von Körpern nach der Substituzionsmethode gebraucht werden, welche leichter sind, als das Gewichtsstück selbst.

Hätte man nun wieder z. B. einen Tiegel zu wägen, so lege man diesen auf die linke, das gedachte (größere) Gewicht für die rechte Schale auf die rechte Schale, und lege dann so lange Gewichte auf die linke Schale neben den Tiegel bis Gleichgewicht herrscht. Die Differenz der aufgelegten Gewichte von dem Gewicht auf der rechten Schale (im vorliegenden Falle 100 Gramm.) ist offenbar das Gewicht des Tiegels.

Wiegt das auf der rechten Schale liegende Gewicht 100 Gramm., und ich habe noch z. B. 55·667 Grammen zu dem Gewichte x des auf der linken Schale liegenden Tiegels hinzugelegt, so habe ich die Gleichung $100 = x + 55·667$ woraus $x = 100 - 55·667 = 44·333$ Gramm. als das Gewicht des Tiegels folgt, welches aus einer einzigen Gleichung berechnet wird, und von Gleicharmigkeit des Balkens und ungleicher Schwere der Schalen unabhängig ist.

Weitere Regeln beim Wägen und die Aufbewahrung der Wage.

Außer den angeführten Rücksichten sind beim Wägen auch noch andere Handgriffe zu beachten, die besonders dazu dienen, die Wage selbst, besonders die analitische vor Beschädigung zu schützen und die Operation des Wägens so schnell als möglich zu beenden.

1. Das Auflegen der zu wägenden Substanz unmittelbar auf die Schale ist bei allen feinen Wägungen ganz zu verwerfen, es sei denn, dass man eine Münze u. dgl. zu wägen hätte. Sonst bediene man sich immer einer passenden Unterlage, eines Urglases, Tiegels, bei größeren Wagen, Schalen u. s. w. nie einer Karte oder sonst eines Papierblattes, weil dieses während

dem Wägen aus der Luft Wasser anzieht, und sein Gewicht fortwährend ändert.

Hat man z. B. ein Pulver abzuwägen, so schüttet man es in ein Urglas, dessen Gewicht man soeben ermittelt hat, wägt es dann mit dem Pulver, und zieht jetzt das Gewicht des Urglases davon ab.

Hat man mehrere Porzionen einer Substanz abzuwägen, so füllt man sich davon etwas in ein, kurz vorher gewogenes Rohr, wägt, gießt etwas davon in ein anderes Gefäß, wägt wieder, und erfährt so das Gewicht des Ausgegossenen u. s. w.

Handelt es sich darum, eine bestimmte Menge eines Körpers abzuwägen, so muß man zuerst das Gefäß, in welches man abwiegt, tarieren, dann das gewünschte Gewicht zur Tara legen, und so lange von der Substanz auf das Gefäß bringen, bis das Gleichgewicht hergestellt ist.

Bei öfterem Gebrauche ist es gut, sich die Gewichte der Gefäße zu notieren, z. B. Urgläser zu haben, auf welche mit Diamant die Gewichte aufgeschrieben sind. Man darf sich aber nie ganz auf diese Gewichte verlassen, sondern muß jedesmal nochmals wägen. Es bietet aber diese Einrichtung den Vortheil, dass man wenigstens bis zu den Centigrammen die Gewichte gleich auflegen kann.

2. So oft man etwas an der Wage zu thun hat, ein Gewicht auflegt, etwas von der Substanz weg- oder zugibt, muß bei feinen Wagen die Arretierung geschlossen werden, da man sonst die Wage in kurzer Zeit ganz verderben würde.

3. Das Auflegen der Gewichte erfordert ebenfalls einige Aufmerksamkeit. Nur wenn man dieselben nach einem bestimmten Systeme auflegt, kommt man rasch und sicher zum Ziele. Man muß immer beim höchsten anfangen und schrittweise, ohne eines zu überspringen, auf das niederste übergehen.

Ein Beispiel mag dies und auch das vorhergesagte erörtern:

Wir hätten irgend eine Substanz z. B. Silberpulver abzuwägen, was dann aufgelöst werden soll, vorausgesetzt, dass wir nach der direkten Methode und auf einer ganz genauen analitischen Wage z. B. der von Kusche (Seite 179) wägen.

Ich nehme meine Substanz und gieße sie auf ein Uhrglas, stelle dieses dann auf die Waarenschale der arretierten Wage,

und lege auf die linke Seite irgend ein hohes Gewicht, z. B. ein 50 Grammenstück. Ich öffne die Arretierung, und sehe, dass meine Wage sich auf die Seite des Gewichtes neigt, also 50 Grammen sind zu schwer.

Ich arretiere, entferne das 50 Grammenstück, und bringe an seine Stelle das 20 Grammenstück, öffne die Arretierung: zu schwer; arretiere und lege statt den 20 Gramm. 10 Gramm. hin, öffne: zu leicht; arretiere, lege 5 Gramm. hin, öffne: zu leicht; arretiere lege 2 Gramm. hin, öffne: zu schwer; arretiere, entferne die 2 Gramm. und lege anstatt derselben 1 Gramm hin, öffne: zu leicht; arretiere, lege 0·5 Gramm hin, öffne: zu leicht; arretiere, lege 0·2 Gramm hin, öffne: zu schwer; arretiere, entferne die 0·2 Gramm, lege anstatt 0.2 Gramm nur 0·1 Gramm hin, öffne: zu schwer; arretiere, entferne 0·1 Gramm und bringe 0·05 Gramm hin, öffne: zu leicht; arretiere u. s. w. 0·02 zu schwer, 0·01 zu leicht.

Ich habe das Gewicht bis auf die Hundertel gewogen, und muß jetzt nur noch die Tausendtel bestimmen. Hat man diese auch in Form von Platingewichten, so geschieht es wie dies soeben gezeigt wurde. Wendet man aber, was immer vorzuziehen ist, das Berzelius'sche Milligrammhäckchen an, so hängt man dieses (natürlich während die Wage arretiert ist) etwa auf den 5. Theilstrich, es wäre zu leicht, man rückt etwas weiter bis zum 7. Theilstrich: zu schwer; man rückt um die Hälfte zurück auf 6: richtig. Man kann, wenn das nicht ausreicht, noch weiter auf Zehntelmilligramme übergehen.

Von dieser Richtigkeit überzeugt man sich indeß immer noch weiter dadurch, dass man den Wagekasten vollkommen schließt, die Arretierung lüftet und bei den anf einen Moment etwas geöffneten Wagekasten die Wage durch eine leise Bewegung der Luft mit der Hand, in der Nähe einer Schale, in schwache Schwingungen versetzt. Man sieht jetzt nach, ob die Schwingungen auf beiden Seiten vom Nullpunkte der Theilung gleich sind.

Man zählt hierauf nach, welche Gewichte auf der Wageschale liegen, und findet, dass im vorliegenden Falle: 10 Gramm. + 5 Gramm. + 1 Gramm + 0·5 Gramm + 0·01 Gramm + 0·006 Gramm (Milligrammhäckchen) aufgelegt sind. Es wiegt also das Pulver sammt dem Urglase 16·516 Gramm.

Soll aber das Pulver, wie gesagt, weiter verwendet, also z. B. in ein Becherglas gebracht, und dort aufgelöst werden, so nimmt man das so gewogene Urglas, schüttet die Substanz in's Becherglas, oder in ein zusammengebogenes Glanzpapier, und aus diesem erst in's Becherglas, einen Kolben u. s. w. Das Urglas wäge man nun ohne es abzuwischen sogleich zurück, und ziehe sein Gewicht vom Gewicht des vollen Urglases ab, wodurch man das Gewicht der verwendeten Substanz erhält.

Es ist sehr gut, wenn man sich angewöhnt, beim Einräumen der Gewichte, was immer sogleich nach jeder Wägung geschehen muß, diese nachzuzählen, um für das, was man in sein Buch notiert hat, eine Kontrolle zu haben.

Man kann das Resultat der eben besprochenen Wägung so aufschreiben.

$$\text{Urglas}\left\{\begin{array}{ll}\text{voll} & = 16{\cdot}516 \\ \text{leer} & = 14{\cdot}284\end{array}\right.$$

$$\overline{\text{Substanz} \quad = \quad 2{\cdot}232.}$$

Man schreibt sich jede Zahl sogleich auf, nachdem man die Gewichte auf der Wageschale abgelesen hat, und kontrolliert dann beim Einräumen der Gewichte.

Man ist, wenn man die angeführten Regeln beim Wägen befolgt, bei einer nicht allzu langsam schwingenden Wage in paar Minuten mit jeder Wägung fertig.

Da es trotz aller Vorsicht nicht möglich ist, dass etwas Staub auch auf die feine analitische Wage kommt, so ist es gut, einen großen feinen Pinsel bereit zu halten, mit welchem man, natürlich während die Wage wohl arretiert ist, den Staub abfegt.

Sowohl die feine analitische Wage als auch die Tarawage muß man mit einem Sturz aus Pappendeckel bedecken, erstere auch um sie gegen die Sonne zu schützen.

Wie schon bemerkt, gelten die angeführten Vorsichtsmaßregeln in ihrer vollen Ausdehnung nur von der feinen analitischen Wage, und werden bei den anderen ordinären Schalenwagen mehr oder minder vernachlässiget.

Die Methode des Wägens bleibt natürlich überall dieselbe, nur wird man z. B. auf der Pfundwage zum Tarieren nicht Staniol, sondern Bohnen, Schrotte etc. und zuletzt etwa Granaten nehmen.

Man wird statt zu arretieren bloss die eine Schale während dem Darauflegen von Gewichten etc. mit der Hand festhalten u. s. w.

Ueber das Aufstellen der Wagen.

Die gemeine Schalenwage muß man sich in die Nähe des Arbeitslokales aufstellen. Sie in dasselbe aufzustellen, ist doch nicht räthlich, weil sie da zu sehr den schädlichen Gasen und Dämpfen ausgesetzt wäre.

Am besten ist es, sie auf einen Hacken aufzuhängen, welcher auf einer Säule ruht, die auf dem Deckelbrett eines Kästchen's mit Lade oder besser mit zwei Laden befestiget ist.

In die Lade kommen die Tara und die ordinären Gewichte.

Die feinen Wagen für größere und kleinere Belastungen stelle man wo möglich an Orten auf, wo sie keinem starken und schnellen Temperaturwechsel, und also auch nicht den Strahlen der Sonne ausgesetzt werden.

Den Deckel aus Pappendeckel, halte man noch überdieß beständig über dieselben, und entfernt ihn nur, wenn man die Wage gebraucht.

Die feinen Wagen auf einen Tisch zu stellen, ist nicht gut. Am besten ist es, sie auf dicke Bretter zu stellen, welche fest und unverrückbar mit eisernen Klammern an eine Mauer befestigt sind. Dort stehen sie dann ruhig, wenn man sie einmal horizontal gestellt hat. Sonst müßte man vor jeder Wägung die Wage erst horizontal stellen.

Das Messen.

Zum Messen bedient man sich in der Wissenschaft ausschließlich des neufranzösischen Maßes.

Bei uns in Oesterreich ist die Wiener Klafter die Basis der landesüblichen Maße.

1 Klafter wird in 6 Fuß, 1 Fuß in 12 Zolle, 1 Zoll in 12 Linien und 1 Linie in 12 Punkte eingetheilt.

4000 Klafter heißen eine Meile.

Die Flächen misst man nach Quadrat - Meilen, - Klaftern, -Schuhen, -Zollen etc.

1600 Wiener Quadrat-Klafter werden ein J o c h genannt.

Die Körper-Inhalte werden nach Cubik-Meilen, -Klaftern, -Schuhen etc. bemessen.

Ein anderes wichtiges Wiener Maß ist die Elle = 2.465 Wiener Fuß, und für das Hohlmaß der Eimer der in 40 Maß, die Maß in 2 Halbe und die Halbe in 2 Seitel eingetheilt wird.

1 Maß = 0·0448 Cubikfuß.

1 Seitel = 19·3536 Cubikzoll.

Das neufranzösische Maß hat als Basis den Meter, das ist den 40Millionsten Theil eines Erdmeridianquadranten, welcher nun noch weiter nach dem Dezimalsisteme abgetheilt wird.

Die Eintheilung der Längen und Körpermaße ist ganz nach demselben Sisteme durchgefürt, und ist aus folgenden Tabellen ersichtlich.

Längenmaß.

1 Meter	=	10 Decimeter	=	100 Centimeter	=	1000 Millimeter
		1 „	=	10 „	=	100 „
				1 „	=	10 „

Flächenmaß.

1 □Meter	=	100 □Decim.	=	10000 □Cent.	=	1.000,000 □Millim.
		1 „	=	100 „	=	1000 „
				1 „	=	100 „

Körpermaß.

1 Cubik-Meter	=	1000 C. D.	=	1,000,000 C. C.	=	1000,000,000 C.M.
		1 „	=	1000 „	=	1,000,000 „
				1 „	=	1000 „

Da außer diesen Maßen bei wissenschaftlichen Untersuchungen auch noch manchmal der Pariser und der englische Fuß vorkommt, ist in Folgendem noch eine Tabelle zur Vergleichung der häufiger vorkommenden Längenmaße angegeben.

Es sei nur noch früher bemerkt, dass die Unterabtheilungen der Pariser und Englischen Füße genau so wie bei dem Wiener Fuße in 12 Zolle und dieser in 12 Linien erfolgt.

Tabelle

zur Vergleichung einiger häufiger vorkommenden Längenmaße.

1. Umwandlung des Wiener Fußmaßes in Pariser und Londoner Fußmaß, dann in metrisches Maß.

1 Wiener	hat Pariser			hat Londoner			hat Meter
	Fuß	Zoll	Linien	Fuß	Zoll	Linien	
Fuß	0·973125	11·677500	140·130000	1·037123	12·445476	149·345712	0·316109
Zoll	0·081094	0·973125	11·677500	0·086427	1·037123	12·445476	0·026342
Linie	0·006758	0·081094	0·973125	0·007202	0·086427	1·037123	0·002195

2. Umwandlung des Pariser Fußmaßes in Wiener und Londoner Fußmaß, dann in metrisches Maß.

1 Pariser	hat Wiener			hat Londoner			hat Meter
	Fuß	Zoll	Linien	Fuß	Zoll	Linien	
Fuß	1·027617	12·331404	147·976848	1·065764	12·789168	153·470016	0·324839
Zoll	0·085635	1·027617	12·331404	0·088814	1·065764	12.789168	0·027070
Linie	0·007136	0·085635	1·027617	0·007401	0·088814	1·065764	0·002256

3. Umwandlung des Londoner Fußmaßes in Pariser und Wiener Fußmaß und in metrisches Maß.

1 Londoner	hat Wiener			hat Pariser			hat Meter
	Fuß	Zoll	Linien	Fuß	Zoll	Linien	
Fuß	0·964206	11·570472	138·845664	0·938294	12·259528	135·114336	0·304794
Zoll	0·080350	0·964206	11·570472	0·078191	0·938294	11·259528	0·025399
Linie	0·006696	0·080350	0·964206	0·006516	0·078191	0·938294	0·002117

4. Umwandlung des metrischen Maßes in Wiener, Pariser und Londoner Fußmaß.

	Fuß	Zoll	Linien
1 Meter hat Wiener	3·163463	37·961556	455·538672
1 „ „ Pariser	3·078444	36·941328	443·295936
1 „ „ Londoner	3·280899	39·370788	412·449456

Um die in Pariser Linien angegebenen Barometerstände schnell in Millimeter zu verwandeln und umgekehrt, dienen folgende Tafeln:

I Pariser Linien	*I* Millimeter	*II* Pariser Linien	*II* Millimeter
300	676·8	1	2·3
310	699·4	2	4·5
320	721·9	3	6·8
330	744·5	4	9·0
340	767·0	5	11·3
350	789·6	6	13·5
		7	15·8
		8	18·0
		9	20·3

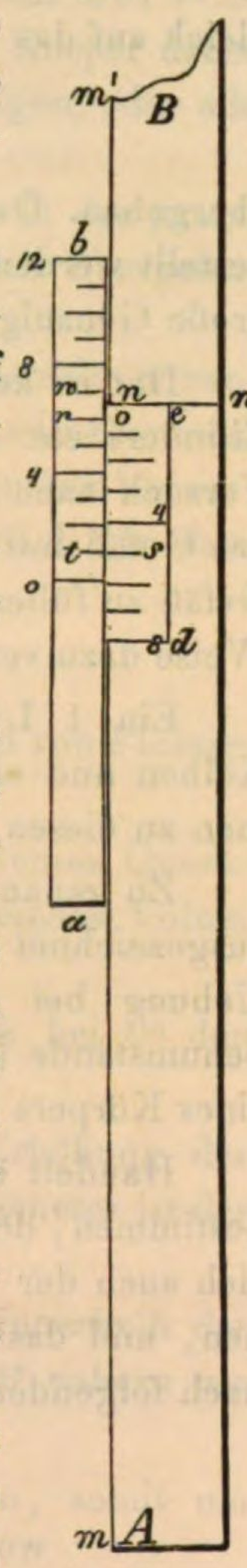
Um mit Hilfe dieser Tafeln eine Barometerangabe z. B. 329·7 Pariser Linien auf Millimeter zu reduzieren, sucht man zuerst in der Tabelle *I* in der Kolonne der Pariser Linien die Zahl 320 und findet rechts daneben in der Kolonne der Millimeter 721·9 stehen. Ebenso sucht man in der Tabelle *II* zuerst links die Zahl 9 und findet rechts die Zahl 20·3, dann sucht man in derselben Tafel links die Zahl 7 und findet rechts die Zahl 15·8, welche man nun, da in der obigen Barometerangabe 7 an der Stelle der Zehntel steht, durch 10 dividieren muß, und findet dann 1·58. Addiert man jetzt die gefundenen Zahlen, so hat man die Barometerangabe in Millimetern, wie folgende Relazion zeigt:

320	Linien	=	721·9	Millimeter
9	„	=	20·3	„
0·7	„	=	1·58	„
329·7	Linien	=	743·78	Millimeter.

Die Bestimmung des **Längenmaßes** ist für den praktischen Chemiker meistens nur bei Abmessung von Röhren etc. nothwendig, wobei indeß selten mit großer Genauigkeit zu Werke gegangen werden muß. Genaue Abmessungen von Längen stoßen insbesondere durch die Ausdehnung der Maßstäbe in Folge der Wärme auf bedeutende Schwierigkeiten, von denen wir hier nicht weiter sprechen wollen.

Es handelt sich aber oft darum, besonders bei Ablesung von Barometerständen nach Unterabtheilungen, von Linien oder Millimetern abzulesen, also die Länge weit kleinerer Theile zu bestimmen, als sich am Maßstabe zeichnen lassen, was mit Anwendung des N o n i u s oder V e r n i e r s gelingt.

Fig. 206.



Der Nonius ist ein längs einem größeren Maßstabe verschiebbarer kleinerer Maßstab, der gewöhnlich kürzer als der Maßstab ist, und der auf einer dem Maßstabe gleichen Länge in, um 1 weniger Theile eingetheilt ist als jener.

Hat also der Zoll im Maßstabe 12 Unterabtheilungen, so ist das einen Zoll lange Stück der Noniustheilung in 11 Theile getheilt.

Um also z. B. das Stückchen *on* der Linie *mn* Fig. 206 genau zu messen, schiebt man den Nonius *d e* ganz genau mit dem Nullpunkt *0* an das eine Ende des zu messenden Stückes, während der Maßstab *a b* mit einem Theilstrich *n* am anderen Ende anliegt. Nun sucht man nach, welcher Theilstrich des Nonius bei dieser Lage, mit einem Theilstriche des Maßstabes am genauesten zusammenfällt, im vorliegendem Falle ist es der 5te Strich *s*. Die Länge des Stückchens *on* wird mechanisch gefunden durch einen Bruch, dessen Benennung die nämliche ist, wie die der kleinsten Unterabtheilung des Maßstabes und der ferner zum Zähler die Zahl hat, welche angiebt, der wievielte Theil des Nonius mit irgend einem der Theilstriche des Maßstabes genau zusammenfällt, und dessen Nenner die Zahl bildet, welche sagt, in wie viel gleiche Theile der Nonius getheilt ist.

Ist, wie im vorstehenden Beispiele, *ob* ein in 12 Linien getheilter Zoll, der Nonius 9 Linien lang und in 8 Theile getheilt, so hat man

$$on = {}^5/_8 \text{ Linien.}$$

Das **Messen von Flächen** kommt in der praktischen Chemie so selten vor, dass wir davon gar nichts erwähnen wollen, sondern gleich auf das

Messen der Volumina

übergehen. Das Messen der Volumina kann sehr verschieden angestellt werden, je nachdem es sich um eine größere oder minder große Genauigkeit handelt.

Hat es keinen andern Zweck als den Inhalt eines Ballons, Zilinders etc. zum Behuf der Wahl desselben zu irgend einem Versuch nach Angabe dieses Buches, so genügt es vollkommen das Gefäß mit Wasser aus einem dem Volumen nach bekannten Gefäß zu füllen, und zu zählen, wie viel Wasser man auf diese Weise dazu verwendete.

Ein 1 Liter fassender Kolben, ein $^1/_4$ Liter fassender Kolben nnd ein Cubikcentimeter-Zilinder genügen vollkommen zu diesen Bestimmungen.

Zu genauen Volumbestimmungen muß man hingegen sowohl ausgezeichnet getheilte Gefäße als auch viel Sicherheit und Uebung bei derlei Operazionen haben, und endlich alle Nebenumstände (Luftdruck, Temperatur etc.), die auf das Volumen eines Körpers von Einfluss sind, mit in Rechnung ziehen.

Handelt es sich darum, das Volum eines festen Körpers zu bestimmen, dessen spezifisches Gewicht bekannt ist, so kann man sich auch der Wage zur Ermittlung des Volums desselben bedienen, und dasselbe aus dem absoluten und spezifischen Gewichte nach folgender Gleichung berechnen:

$$v = \frac{a}{s}$$

wobei v = das Volum des Körpers,
a = das absolute Gewicht desselben,
s = dessen spezifisches Gewicht ist.

Man kann auch das Volum eines festen Körpers so bestimmen, dass man ermittelt, welchen Gewichtsverlust er beim Wägen in Wasser erleidet, und, da dieser Gewichtsverlust gleich dem Gewichte des durch denselben verdrängten Wassers ist, und 1 Gramm Wasser bei 4° C. 1 Kubikcentimeter misst, so findet man

durch ein einfaches Verhältnis das Volum des eingetauchten Körpers. Es ist aber wohl zu berücksichtigen, dass nur bei 4° C. 1 C.C. Wasser 1 Gramm wiegt, dass man den Körper daher immer in reinem destillierten Wasser von 4° C. abwägen, oder alle Gewichte darauf reduzieren muß.

Derartige Volumsbestimmungen kommen aber in der prakt. Chemie sehr selten vor, so dass wir sie hier füglich übergehen können.

Das Volum von Flüssigkeiten ermittelt man ebenfalls entweder durch Messen, indem man sie in Gefäße von genau bekanntem Rauminhalt auslaufen lässt, oder durch Wägen, unter der Voraussetzung, dass ihr spezifisches Gewicht bekannt ist, nach der oben genannten Formel:

$$v = \frac{a}{s}.$$

Am meisten hat man es bei Volumbestimmungen von Flüssigkeiten mit Wasser und Queksilber zu thun.

Es sei daher bemerkt, dass ein bestimmtes Volumen Quecksilber von 0° C, 13·595 mal so viel wiegt, als ein gleiches Volum Wasser von 4° C.

13·595 Gramm. Quecksilber nehmen demnach bei 0° den Raum von 1 C.C. ein.

Die Volumszunahme des Quecksilbers bei Erhöhung der Temperatur von 0° bis 100° C. nach dem Luftthermometer ist der Temperatur nahezu proportional.

1 Volumen Quecksilber bei 0° C. dehnt sich (innerhalb der Grenzen 0° — 100° C.) bei der Erwärmung um t° nahezu um 0·00018153 aus.

V. Volumen Quecksilber, bei 0° C. gemessen, somit um *V.* (1. + t°. 0·00018153).

Die Zahl 0·00018153 wird der wahre durchschnittliche Ausdehnungscoeffizient des Quecksilbers genannt.

Für höhere Temperaturen gilt dies Gesetz nicht mehr, und folgende Tabelle mag Anhaltspunkte für die Ausdehnung desselben über 100° C., nach einem Luftthermometer gemessen, geben.

Das Volum des Quecksilbers bei 0° C. als Einheit angenommen, ergibt sich für folgende Temperaturen die Ausdehnung des Quecksilbers wie folgt:

0° C. = 1
50° C. = 1·009013
100° C. = 1·018153
150° C. = 1·027419
200° C. = 1·036811
250° C. = 1·046329
300° C. = 1·055973
350° C. = 1·065743.

Man kann die Ausdehnung des Quecksilbers von 0° bis 350° C. z. B. durch die Formel

$$V = 1 + 0{\cdot}000179007 . t + 0{\cdot}0000000252316\, t^2$$

sehr genau herechnen, wenn man mit den obigen Angaben nicht ausreicht.

Für das Wasser hat Kopp folgende Tabelle angegeben. Wobei in der 2. und 3. Columne der Betrag der Volumina und Dichten des Wassers bei 0°, in der 4. und 5. Columne der Betrag dieser Größen bei 4° C. als Einheit angenommen:

Temp.	Vol. des Wassers bei 0° = 1	Dichte des Wassers bei 0° = 1	Vol. des Wassers bei 4° = 1	Dichte des Wassers bei 4° = 1
0°	1·00000	1·000000	1·00012	0·999877
1	0·99995	1·000053	1·00007	0·999930
2	0·99991	1·000092	1·00003	0·999969
3	0·99989	1·000115	1·00001	0·999992
4	0·99988	1·000123	1·00000	1·000000
5	0·99988	1·000117	1·00001	0·999994
6	0·99990	1·000097	1·00003	0·996973
7	0·99994	1·000062	1·00006	0·999939
8	0·99999	1·000014	1·00011	0·999890
9	1·00005	0.999952	1·00017	0·999829
10	1·00012	0·999876	1·00025	0·999753
11	1·00021	0·999785	1·00034	0.999664
12	1·00031	0·999686	1.00044	0·999562
13	1·00043	0·999572	1·00055	0·999449
14	1·00056	0·999445	1·00068	0·999322
15	1·00070	0·999306	1·00082	0·999183
16	1·00085	0·999155	1·00097	0·999032
17	1·00101	0·998992	1·00113	0·998869
18	1·00118	0·998817	1·00131	0·998695
19	1·00137	0·998631	1·00149	0·998509
20	1·00157	0·998435	1·00169	0·998312

Temp.	Vol. des Wassers bei 0° = 1	Dichte des Wassers bei 0° = 1	Vol. des Wassers bei 4° = 1	Dichte des Wassers bei 4° = 1
21°	1·00178	0·998228	1·00190	0·998104
22	1·00200	0·998010	1·00212	0·997886
23	1·00223	0·997780	1·00235	0·997657
24	1·00247	0·997541	1·00259	0·997419
25	1·00271	0·997293	1·00284	0·997170
26	1·00295	0·997035	1·00310	0·996912
27	1·00319	0·996767	1·00337	0·996644
28	1·00347	0·996489	1·00365	0·996367
29	1·00376	0·996202	1·00393	0·996082
30	1·00406	0·996908	1·00423	0·995787
35	1·00570			
40	1·00753			
45	1·00954			
50	1·01177			
55	1·01410			
60	1·01659			
65	1·01930			
70	1·02225			
75	1·02541			
80	1·02858			
85	1·03189			
90	1·03540			
95	1·03909			
100	1·04299			

Für den Alkohol, der auch manchmal in Rechnung gebracht werden dürfte, gilt folgende Formel

$$V = 1 + 0{\cdot}0010486 \,.\, t. + 0{\cdot}0000017151\ t^2 + 0{\cdot}000000001345 \,.\, t^3$$

und für den Schwefelkohlenstoff die Formel:

$$V = 1 + 0{\cdot}0011398\ t + 0{\cdot}0000013707\ t^2 + 0{\cdot}000000019123\ t^3.$$

Das Volumen von Gefäßen ermittelt man ebenfalls sowohl durch Wägung als durch direktes Abmessen.

Beim Abmessen verdient Quecksilber den Vorzug darum, weil es nicht an die Glaswände haftet, hat aber hingegen den Nachtheil, nicht in alle Höhlungen und Räume eines Gefäßes einzudringen, und endlich Luftblasen an den Wänden des Gefäßes heften zu lassen, die man entweder durch Berührung mit einem blanken Eisenstab entfernt, oder durch Einführung einer größeren Luftblase verschlucken lässt.

Die zum Abmessen geeigneten Apparate heißen je nach ihrer

Form: Glocken, Zilinder, Büretten, Pipetten. Die Theilung ist immer entweder mit Diamant oder Flusssäure auf der äußeren Glaswand selbst aufgetragen.

Bei Wägungen gewährt das Quecksilber den Vortheil, dass, da es 13·6mal schwerer ist, als das Wasser, ein Wägungsfehler einen 13·6mal geringeren Volumsfehler zu Folge hat, als bei Anwendung von Wasser.

Ueber die Art, wie man durch Wägung das Volum eines Gefäßes ermittelt, kann wohl kein Zweifel herrschen.

Man wiegt das Gefäß leer, und wiegt es dann genau gefüllt mit Wasser oder Quecksilber. Die Zahl, welche den Unterschied beider Wägungen in Grammen ausgedrückt anzeigt, multipliziert man dann mit der Zahl, welche den Raum angibt, den, je nachdem Wasser oder Quecksilber angewendet wurde, 1 Gramm Wasser oder 1 Gramm Quecksilber bei der Temperatur einnimmt, bei welcher das Gefäß gefüllt wurde.

Die Vorsichten, unter welchen das Füllen und Wägen geschehen muß, sind in die Augen springend. Vor allem hat man sich vor Einschließung von Luftblasen zu hüten. Bei Anwendung von Wasser muß dieses völlig rein und destilliert, dann durch gutes Auskochen auch von absorbierter Luft möglichst befreit sein.

Am allermeisten trifft es sich im Laboratorium des Chemikers, dass er das Volumen von Gasen mit möglichster Schärfe bestimmen muß, weshalb wir hier auf diesen Gegenstand genauer eingehen, und zugleich die dazu dienenden Maßgefäße näher betrachten wollen.

Die Gefäße, deren man sich beim Messen der Gasvolumina bedient sind Zilinder oder Glocken von starkem Glase.

Für alle Zwecke der Analise ist man mit folgenden Gefäßen dieser Art vollkommen ausgerüstet:

Eine 150—160 Cubikcentimeter fassende Glasglocke von 38 Millimeter Durchmesser, eingetheilt in Cubikcentimeter. Jeder Theilstrich bedeute 2 Cubikcentimeter. Die Dicke der Glaswandungen betragen 3 — 4 Millim., fünf bis sechs Glasröhren von 30 — 40 Cubikcentimeter Inhalt und 14 Millim. Durchmesser in innerer Lichte, eingetheilt in Cubikmillimeter, so dass je 2 Cubikmillimeter einem Theilstriche entsprechen.

Die Dicke der Glaswände betragen 2 Millim. Diese Röhren

müßen sehr genau getheilt sein, und es müßen die Grade einer Röhre sowohl untereinander als auch mit den Graden an anderen Röhren genau übereinstimmen. Es müßen sogar die Volumina, welche durch die Grade ausgedrückt werden, mit den Gewichten, die man hat, vollkommen übereinstimmen.

Es ist in jedem Falle nothwendig, solche Maßröhren erst zu prüfen, ehe man sich auf dieselben verlässt.

Um sich zu überzeugen, ob die Grade einer Röhre etc. untereinander stimmen, bringt man dieselbe auf eine möglichst genaue Wage, und füllt sie bis zu irgend einem bestimmten Theilstrich mit Wasser oder Quecksilber, und wägt diese, dann füllt man noch einmal Quecksilber oder Wasser, bis zu einem bestimmten Theilstriche weiter, und wägt wieder.

Es müßen, wenn die Grade der Röhren untereinander stimmen, die Gewichte der ersten und zweiten in demselben Verhältnisse stehen, wie die Grade der Röhre.

Hat man zuerst 1 Centimeter Wasser im zweiten 2 Centim. zugegossen, so muß man auch bei der zweiten Wägung nahezu genau zweimal so viel Gewichte zugelegt haben, als bei der ersten Wägung. Ganz genau kann dies nie eintreffen, da das Messen nie so genau ist, als das Wägen.

Eine zweite Versuchsweise muß entscheiden, ob die Grade der einen Röhre mit denen der anderen Röhren übereinstimmen.

Man füllt also in eine Röhre bis zu einem bestimmten Theilstriche Quecksilber, und gießt es dann in eine andere Röhre, wo es, wenn die Grade beider Röhren untereinander stimmen, genau bis zum entsprechenden Theilstriche stehen muß. Natürlicherweise kann hier sowohl wie im ersten Falle nur eine ganze Versuchsreihe entscheidend sein.

Haben die Röhren beide Proben bestanden, so sind sie überall anwendbar, wo nicht auch das Gewicht des Gasvolums in Betrachtung gezogen wird. Soll aber das geschehen, so muß man auch noch untersuchen, wie die Eintheilung der Röhren mit den Gewichten stimmt.

Um diesen Umstand zu erörtern, bleibt nichts anderes übrig, als die Röhren in einer Reihe von Versuchen nach und nach von Theilstrich zu Theilstrich mit reinem destillierten Wasser von 4° C. zu füllen und dann zu wägen.

1 Cubikcentimeter des Wassers wiegt bekanntlich 1 Gramm. Für jeden Cubikcentimeter, den man demnach mit solchem Wasser füllt, muß das Gewicht um 1 Gramm zunehmen.

Ist dies nicht der Fall, so muß man für jede Röhre in Bezug auf eine bestimmte Gewichtschatoulle, deren man sich später immer bei Arbeiten mit dieser Röhre bedienen muß, eine Reductionstabelle entwerfen.

Hätte man z. B. gefunden, dass 50 C.C. 49·67 Gramm gewogen haben, so muß man bei allen Versuchen, ehe man das Volum auf Gewichte umrechnet, die Anzahl der abgelesenen Cubikcentimeter mit $^{50}/_{49 \cdot 67} = 1 \cdot 0066$ multiplizieren.

Es war in früherer Zeit sehr schwer möglich, gut graduirte Röhren im Handel zu bekommen, und man war darauf angewiesen, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Jetzt aber, wo dies nicht mehr der Fall ist, wird wohl jeder Chemiker seine Zeit besser zu benützen wissen, als zum Röhreneintheilen, und wir übergehen daher dieses Kapitel, und verweisen für den Fall als dennoch jemand selbst diese Arbeit vornehmen wollte, auf folgende Werke, wo dieser Gegenstand genau erörtert ist: „Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie von H. Buff, H. Kopp und F. Zamminer, pag. 288;“ dann Faraday: „Chemische Manipulazionen,“ Artikel: Hohlmaße, und Berzelius: „Lehrbuch der Chemie.“ 4. Aufl. 10. Band. Artikel: Messen.

Beim Messen selbst haben wir zunächst folgende drei Punkte in Betracht zu ziehen.

1. Richtiges Ablesen (mit Rücksicht auf den Fehler wegen der Parallaxe).
2. Die Temperatur des Gases.
3. Den Druck, unter welchem sich das Gas befindet.

Der erste Punkt, das richtige Ablesen ist verschieden zu erfüllen, je nachdem man über Quecksilber oder über Wasser ablesen muß.

Das Quecksilber hat immer in den Röhren eine konvexe Oberfläche, was um so auffallender ist, einen je geringeren Durchmesser die Röhre hat, in der das Quecksilber sich befindet.

Um unter solchen Umständen richtig abzulesen, muß man das Auge in dieselbe Lage bringen, in welcher es bei der Anfertigung der empirischen Theilung von Seite des Mechanikers geschah.

Man stellt demnach den Zilinder oder die Röhre senkrecht, was sehr leicht bewerkstelligt wird, wenn man nach einer Fensterkante u. dgl. visiert. Ist das geschehen, so bringt man das Auge in eine Ebene mit der Oberfläche des Quecksilbers, und nimmt den Theilstrich als richtig an, der an der obersten Kuppe des Quecksilbers steht.

Um das Auge in die Ebene des Flüssigkeitsniveau's zu halten, kann man einen Spiegel fest an die Röhre anhalten, und das Auge dann mit der wirklichen Quecksilberoberfläche und der des Spiegels in eine Ebene bringen.

Hat die Röhre auf zwei entgegengesetzten Seiten dieselbe Theilung, so ist es noch leichter, diese Bedingung zu erfüllen, da man nur von einem Theilstriche auf den entsprechenden Theilstrich der entgegengesetzten Seite zu visieren braucht.

Beim Ablesen über Wasser tritt der entgegengesetzte Fall ein als beim Quecksilber, denn das Wasser zieht sich an den Wänden des Glases hinauf, es bildet eine konkave Oberfläche.

Hat man das Auge in die richtige Ebene gebracht, so sieht man demnach einen dunklen Ring als Grenze des Wasserniveau's. Gewöhnlich nimmt man den in der Mitte dieses Ringes stehenden Theilstrich als den wahren an, und nur wenn eigens angegeben ist (wie dies bei Aräometer etc. immer der Fall sein muß) „von oben“ oder „von unten ablesen“, nimmt man den am oberen oder beziehungsweise unteren Rande des gedachten Ringes stehenden Theilstrich als den richtigen an.

Die zweite Bedingung, die Berücksichtigung der Temperatur des Gases erfüllt man dadurch, dass man die Temperatur, unter welcher sich das Gas befindet, genau bestimmt, und dann auf eine Normaltemperatur umrechnet.

Man bestimmt die Temperatur des Gases, indem man das Gas entweder auf gleiche Temperatur mit der Sperrflüssigkeit bringt, und diese dann bestimmt, was besonders rasch und leicht geht, wenn man die Maßröhre ganz in die Sperrflüssigkeit untertauchen kann, oder man bringt das Gas auf dieselbe Temperatur, wie die umgebende Luft. Man muß im letzteren Falle die Röhre geraume Zeit ruhig, und ohne sie mit der Hand zu berühren, stehen lassen, und das Thermometer in der Nähe derselben aufhängen.

Man muß ferner genau beobachten, dass sich die Temperatur

des Gases während dem Ablesen nicht ändert, also die Nähe eines Ofens, des Sonnenlichtes, die Berührung mit der Hand etc. vermeiden. Hat man die Röhre zu neigen u. dgl., so muß man sie nur mit den Fingern oder einer hölzernen Klammer anfassen.

Hat man auf diese Weise die Temperatur eines Gases genau bestimmt, so reduziert man dessen Volumen immer auf die Temperatur von 0° C.

Man hat früher allgemein angenommen, dass sich alle Gase zwischen gleichen Temperaturgrenzen gleichviel ausdehnen, und dass die Ausdehnung eines und desselben Gases zwischen denselben Temperaturgrenzen unabhängig von dessen anfänglicher Dichtigkeit ist.

Man hat ferner angenommen, dass sich die Gase innerhalb der Grenzen von 0°—100° C. für jeden Grad des Celsius'schen Thermometers um 0·003665 ausdehnen, d. i. in gemeinen Brüchen ausgedrückt um $^1/_{273}$ (des Raumgehaltes bei 0° C.), 273. Raumtheile Luft von 0° C. werden (unter übrigens gleichen Umständen) bei t° einen Raum von 273 + t Theilen einnehmen. Daher findet man aus einem bei t° abgemessenen Luftvolum V den Raum V', welchen es (unter übrigens gleichen Umständen) bei 0° C. einnehmen würde, durch folgende Formel:

$$V' = V \frac{273}{273 + t^0}.$$

Es ist nun nach neueren Untersuchungen allerdings nicht richtig, dass sich alle Gase innerhalb der Grenze von 0° — 100° C. um $\frac{0 \cdot 3665}{100}$ ausdehnen, aber man kann das in den meisten Fällen als wahr annehmen.

Die folgende Tabelle gibt den Ausdehnungscoefficienten für eine größere Menge von Gasen innerhalb der Grenzen von 0° bis 100° C.

	Bei constantem Volum. —	Bei constantem Druck.
Athmosphärische Luft	0·3665	0·3670
Wasserstoffgas	0·3667	0·3661
Stickstoffgas	0·3668	—
Kohlenoxydgas	0·3667	0·3669
Kohlensäure	03·688	0·3710

	Bei konstantem Volum. —	Bei konstantem Druck.
Stickoxydalgas	0·3676	0·3719
Schweflige Säure	0·3845	0·3903
Cyangas	0·3829	0·3877

Der Druck unter welchem sich ein in einer Röhre befindliches Gasvolumen befindet, ist von zwei Umständen abhängig.

Erstens wirkt darauf der Druck der Athmosfäre, und man muß da der Uebereinstimmung wegen immer auf den Normalathmosfärendruck d. i. auf den Barometerstand von 760 Millim. reduzieren.

Zweitens ist es zur Ablesung beinahe immer nothwendig, die Röhre etwas herauszuziehen, so dass die Flüssigkeit im Inneren derselben höher steht, als in der Wanne, und dieser Umstand wirkt natürlich immer vermindernd auf den Druck, unter welchem sich das Gas befindet. Ist das Quecksilber als Sperrflüssigkeit angewendet, so hat man ganz einfach (wenn dieses A Millim. hoch im Zilinder steht, der Barometerstand aber B Millim. beträgt), den Druck, unter welchem sich das Gas befindet $= B - A$.

Nach dem Mariotte'schen Gesetze sind die Volumina der Gase dem Drucke, unter dem sie sich befinden, umgekehrt proporzional.

Nimmt also ein Gas bei einem Barometerstande B (in Millim.) ein Volum gleich V ein, so wird es bei 760 Millim. Barometerstand das Volum x einnehmen, was man nach folgender Gleichung zu berechnen hat:

$$B : 760 = x : V$$

$$x = \frac{B\ V}{760}.$$

Es tritt endlich sehr häufig der Fall ein, dass man das Volum eines Gases abzumessen hat, welches entweder seiner Natur und Entstehung nach nicht trocken ist, oder weil es über Wasser aufgefangen wurde, sich nicht im trockenen Zustande befindet.

Es ist in einem solchen Falle am besten, das Gas mit Feuchtigkeit zu sättigen, und zwar dadurch, dass man etwas Wasser zu demselben hinzutreten, und mit dem Gase eine geraume Zeit in Berührung lässt, dann bringt man die Spannkraft des Wasserdampfes mit in Rechnung.

Man nimmt aus der folgenden Tabelle die Tension des Wasserdampfes für die bestimmte Temperatur, wir bezeichnen sie mit *s*, und berechnet wie folgt, wobei ein Barometerstand *B* vorausgesetzt ist.

Das Gas befindet sich durch die Tension des Wasserdampfes unter dem Drucke $B - s$, und, wenn x das Volum des Gases bei 760 Millim. in trockenem Zustande ist, so hat man nach obiger Formel: $760 : B - s = V : x$

$$x = \frac{(B-s)\,V}{760}.$$

Tabelle, anzeigend die Spannkraft des Wasserdampfes.

Temperatur in Graden (Celsius)	Spannkraft in Millimetern	Temperatur in Graden (Celsius)	Spannkraft in Millimetern
0	4·525	21	18·505
1	4·867	22	19·675
2	5·231	23	20·909
3	5·619	24	22·211
4	6·032	25	23·582
5	6·471	26	25·026
6	6·939	27	26·547
7	7·436	28	28·148
8	7·964	29	29·832
9	8·525	30	31·602
10	9·126	31	33·464
11	9·751	32	35·419
12	10·421	33	37·473
13	11·130	34	39·630
14	11·882	35	41·893
15	12·677	36	44·268
16	13·519	37	46·758
17	14·409	38	49·368
18	15·351	39	52·103
19	16·345	40	54·969
20	17·396		

Bringt man alle angeführten Korrekzionen an, so hat man zur Berechnung der Gasvolumina auf die Normaltemperatur von 0° C., auf den Normalbarometerstand von 760 Millim. und auf den trockenen Zusand folgende Formel:

$$\mathfrak{B} = V.\frac{B-D-s}{760}.\frac{273}{273+t}.$$

wobei

$\mathfrak{B}$ = das reduzierte Gasvolum,
V = das abgelesene Gasvolum,
t = die Temperatur, bei der abgelesen wurde,
B = der Barometerstand,
D = der Unterschied zwischen dem äußeren und inneren Quecksilberniveau,
s = die Spannkraft des Wasserdampfes bei der Temp. t ist.

Ist das Gas absolut trocken, so bedient man sich zu obiger Redukzion folgender Formel:

$$\mathfrak{B} = V.\frac{B-D}{760}.\frac{273}{273+t}.$$

Hat man statt Quecksilber Wasser oder Kalilauge zum Absperren, so muß man D dadurch vermeiden, dass man den Gleichgewichtszustand zwischen äußerer und innerer Oberfläche herstellt.

Befindet sich oberhalb des Quecksilbers noch etwas Wasser oder Kalilauge etc., so wird dieses vernachlässigt, und nur die Höhe der Quecksilbersäule in Rechnung gebracht.

Es handelt sich sehr häufig darum, aus dem Volumen eines Gases dessen Gewicht zu berechnen, und umgekehrt.

Dazu dienen folgende Tabellen:

I. Tabelle,

anzeigend die Gewichte eines Cubikcentimeters einiger Gase.

Unter der Voraussetzung, dass die Gase vollkommen trocken sind und unter einem Drucke von 760 Millim. und einer Temperatur von 0° C. stehen.

Athmosfärische Luft . .	1·293187	Milligramme.
Bromdampf	7·0060	„
Chlor	3·1702	„
Cyan	2·3540	„
Joddampf	11·3036	„

Kohlensäure	1·977414	Milligramme.
Kohlenoxyd	1·2595	„
Ölbildendes Gas . . .	1·2653	„
Sauerstoffgas	1·429802	„
Salzsäuregas	1·6296	„
Schwefelwasserstoffgas .	1·5301	„
Stickstoffgas	1·256167	„
Stickoxydul	1·9841	„
Stickoxyd	1·3502	„
Wasserstoffgas . . .	0·089578	„
Wasserdampf	0·804479	„

Wäre z. B. das Gewicht von K Cubikcent. Luft bei dem Barometerstande von B Millim. und der Temp. von t° C. zu berechnen, so haben wir in folgender Gleichung die entsprechenden Werthe zu substituieren:

$$x = K.A.\frac{B}{760}\cdot\frac{273}{273+t^0}$$

wobei A. das Gewicht eines Cubikcent. athmosph. Luft (obige Tabelle) bezeichnet.

Wir geben hier zugleich eine

II. Tabelle,

welche die Gewichte von einem Cubikcent. Luft bei verschiedenen Temperaturen in Graden Celsius und beim Barometerstande von 760 Millim. angibt.

Temp.	Gewicht 1 C. C. athm. Luft.	Temp.	Gewicht 1 C. C. athm. Luft.	Temp.	Gewicht 1 C. C. athm. Luft.
0	0·001293	110	0·000921	220	0·000715
10	0·001248	120	0·000898	230	0·000701
20	0·001205	130	0·000876	240	0·000688
30	0·001165	140	0·000854	250	0.000674
40	0·001128	150	0·000834	260	0·000662
50	0·001093	160	0·000815	270	0·000650
60	0·001060	170	0·000796	280	0·000638
70	0·001029	180	0·000779	290	0·000626
80	0·000972	190	0·000762	300	0·000616
90	0·000972	200	0·000746	310	0·000605
100	0·000946	210	0·000730	320	0·000595

Die Tabelle enthält allerdings nur die Größen des Gewichtes 1. C. C. Luft von 10° zu 10° C., jedoch kann man sich für jede

zwischenliegende Temperatur leicht die betreffende Zahl durch eine einfache Proporzion berechnen.

Die Abweichung des Barometerstandes ist in den allermeisten Fällen zu vernachlässigen.

Bestimmung des spezifischen Gewichtes.

Diejenige Zahl, welche angibt, wie vielmal schwerer oder leichter ein Körper ist, als das gleiche Volumen eines anderen Körpers, nennt man das spezifische Gewicht dieses Körpers.

Man ist übereingekommen, bei festen und flüssigen Körpern, bei dieser Vergleichung das Wasser (von der Temp. 4° C.), bei elastisch flüssigen die Luft als Einheit anzunehmen.

Es ist einleuchtend, dass die Temperatur auf diese Verhältniszahlen einen bedeutenden Einfluss üben muß, da das Volum in Rechnung gebracht wird, welches sich bekanntlich mit der Temperatur ändert.

Man muß daher bei Angabe der spezifischen Gewichte immer die Temperatur angeben, bei welcher die Bestimmung vorgenommen wurde.

Bei Gasen und Dämpfen ist auch der Druck zu berücksichtigen, unter welchem sie sich befanden.

Das spezifische Gewicht hat indessen noch eine zweite Bedeutung, und wird dann die Dichte eines Körpers genannt.

Die Dichte gibt das Verhältnis zwischen Volumen und Gewicht eines Körpers an.

Das spezifische Gewicht des Platins ist 22, heißt demnach:

1 Volumtheil Platin wiegt 22mal mehr als ein gleiches Volum Wasser, und da 1 Cubikcent. Wasser 1 Gramm wiegt, so wiegt ein Cubikcent. Platin 22 Grammen; somit ist der Begriff der Dichte und des spezifischen Gewichtes unter obigen Voraussetzungen gleichbedeutend.

Bestimmung des spezifischen Gewichtes fester Körper.

Bei der Bestimmung des spezifischen Gewichtes fester Körper ist es höchst selten möglich, das Volumen eines Körpers abzumessen, dann den Körper zu wägen, und so zu erfahren, in welchem Verhältnisse das Volum zum Gewichte desselben Körpers (Dichte)

und des Wassers (spez. Gew.) steht. Es muß vielmehr ein anderer Weg eingeschlagen werden, der uns vor dem Abmessen des Körpers bewahrt.

Es dient uns hiebei das archimedische Prinzip, nach welchem ein Köper, wenn er zuerst in der Luft, und dann im Wasser abgewogen wird, bei der zweiten Wägung genau um soviel an Gewicht verliert, als das von ihm verdrängte Volumen Wasser wiegt. Wir erfahren also sogleich das Gewicht eines dem Körper gleich großen Volums Wasser, und wenn wir uns erinnern, dass 1 Cubikcentimeter Wasser von 4° C. 1 Gramm wiegt (1 Wiener Cubikzoll Wasser von 3° R. wiegt 1·044023 Loth oder 250·56552 Gran. Stampfer) auch sogleich das Volum und das spez. Gewicht des Körpers.

Bezeichnet man mit s das spez. Gewicht, mit a das absolute Gewicht, und mit v das Volum eines Körpers, so hat man folgende Relazion:

$$s = \frac{a}{v}.$$

Zum Abwägen des Körpers unter Wasser bedient man sich der hydrostatischen Wage.

Man kann jede Wage in eine hydrostatische umwandeln, wenn man an die Stelle der gewöhnlichen, die Substanz tragenden Wageschale, eine andere etwas leichtere, aber an weit kürzeren Dräten hangende Wageschale anbringt, die überdies unten ein Häckchen trägt.

Unter diese Schale stellt man ein Becherglas mit reinem destillierten Wasser, wägt dann den Körper auf der Wageschale in der Luft, dann auf einem zusammengedrehten Platindrat liegend, welcher an einem Haare, oder an einem feinen ungedrehten Coconfaden hängt unter dem im Becherglase befindlichen Wasser, dessen Temperatur man vorher bestimmt hat.

Den Gewichtsverlust des im Wasser befindlichen Drates, Cocons etc. eliminiert man dadurch, dass man ihn während der ganzen Operazion unter Wasser tauchen lässt.

Eine der größten Schwierigkeiten dieser Methode besteht darin, dass es sehr schwer hält, den Körper unter Wasser vollkommen von Luft zu befreien, alle an seiner Oberfläche und in seinen Zwischenräumen und Spalten enthaltene Luft zu entfernen.

Man kann größere Luftblasen mit einem Pinsel entfernen,

oder besser den Körper früher mit einem feuchten Pinsel ganz nass machen, und dann erst untertauchen.

Lässt es die Natur des Körpers zu, so kann man ihn wohl auch früher auskochen, oder mittelst einer Luftpumpe die Luft aus ihm entfernen.

Wäre z. B. l das Gewicht, welches aufgelegt werden mußte, um die an dem Faden in der Luft freischwebende Substanz, und w das Gewicht, welches aufgelegt werden mußte, um die unter denselben Umständen im Wasser schwebende Substanz in's Gleichgewicht zu bringen, so ist das spezifische Gewicht der Substanz (bei der beobachteten Temperatur) gleich:

$$\frac{l}{l - w}.$$

Will man die gefundene Dichte auf die Normaltemperatur von 3° R. reduzieren, so braucht man nur die bei der Temperatur t des Wassers gefundene Dichte mit der Dichte des Wassers bei dieser Temperatur zu multiplizieren, wozu die folgende von Stampfer entworfene Tabelle dient:

Temp.	Dichte des Wassers	Temp.	Dichte des Wassers	Temp.	Dichte des Wassers
—3	0·999537	9	0·999587	21	0·996673
2	0·999681	10	0·999442	22	0·996229
1	0·999797	11	0·999278	23	0·995971
0	0·999887	12	0·999095	24	0·995601
+1	0·999950	13	0·999893	25	0·995219
2	0·999988	14	0·998673	26	0·994825
3	1·000000	15	0·998435	27	0·994420
4	0·999988	16	0·998180	28	0·994004
5	0·999952	17	0·997909	29	0·993579
6	0·999894	18	0·997622	30	0·993145
7	0·999813	19	0·997320	31	0·992701
8	0·999711	20	0·997003	32	0·992247

Körper, die leichter sind als Wasser, befestigt man an einen anderen Körper, der schwerer ist, (z. B. ein Messingstück), und dessen Gewicht in der Luft sowohl, als im Wasser unmittelbar vor dem Versuche bestimmt und dann abgezogen wurde.

Man kann nach dieser Methode auch das spezifische Gewicht pulveriger Körper mittelst der hydrostatischen Wage bestimmen, wenn man ein kleines messingenes Becherchen anfertigen lässt, und in diesem den Körper abwägt, dann bei der Rechnung das Becherchen, wie oben das Messingstück behandelt.

Um die Luft aus solchen in dem Becherchen abgewogenen fein pulverigen Substanzen zu entfernen, muß man entweder das Becherchen mit dem mit Wasser übergossenen Pulver vorsichtig erwärmen, oder unter die Glocke einer Luftpumpe bringen, und einige Zeit im luftverdünnten Raume stehen lassen.

Auch beim nachherigen Eintauchen der Substanz mit dem Becherchen unter Wasser, muß man höchst vorsichtig verfahren, um nicht etwas von der Substanz herauszuschwemmen.

Bezeichnen wir in der Seite 215 für die Dichtebestimmung angegebenen Formel, die mit den Gewichten der Substanz korrespondierenden Gewichte des Becherchens mit denselben aber großen Buchstaben, so haben wir für die mit dem Becherchen bestimmte Dichte

$$D = \frac{l - L}{(l - w) - W}.$$

Körper, welche sich in Wasser lösen, wägt man in anderen Flüssigkeiten ab, deren spezifisches Gewicht man kennt.

Zeigt ein Körper gegen Alkohol, in welchem er z. B. abgewogen wurde, eine Dichte $= d_k$, und hat der Alkohol bei der Temperatur, bei welcher die Bestimmung vorgenommen wurde, eine Dichte $= d_a$ (gegenüber dem Wasser), so hat der Körper im Vergleiche zum Wasser als Einheit eine Dichte von: $d_k \text{mal} \, d_a = D'$.

Gewichts-Aräometer.

Fig. 207.


Fig. 208.


Die zwei vorzüglichsten Gewichtsaräometer sind das von Nicholson Fig. 207 und das von Mohs Fig. 208. Beide sind nach demselben Prinzipe konstruiert und letzteres wird insbesondere häufig zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Mineralien benützt.

Das Nicholson'sche Aräometer besteht aus einem hohlen Mittelstück aus Metallblech, an dessen unterem Ende sich ein mit Schrott u. dgl. gefüllter Kegel a befindet, der eine schalenartige Erweiterung c hat. Am oberen Ende des Mittelstückes

ist ebenfalls eine Schale n mittelst eines mit einer Marke m versehenen Dratstiftes befestigt.

In Wasser getaucht, schwimmt das Instrument aufrecht, ohne bis zur Marke m einzutauchen.

Um damit das spezifische Gewicht eines Körpers zu bestimmen, verfährt man folgendermaßen:

Man senkt das Instrument in reines destilliertes Wasser, dessen Temperatur man bestimmt, und legt so lange Gewichte auf die Schale n, bis das Instrument genau bis m einsinkt, (bezeichnen wir die Summe dieser Gewichte mit G); dann entfernt man die Gewichte G und legt den Körper, dessen spezifisches Gewicht man bestimmen will, auf, und so lange Gewichte dazu, bis das Instrument wieder bis m einsinkt. Bezeichnen wir die Summe dieser Gewichte mit G', so ist $G - G'$ = dem absoluten Gewichte unseres Körpers.

Nun nimmt man das Instrument heraus, legt den Körper auf die Schale c, und taucht das Instrument wieder in Wasser (wobei natürlich wieder auf die S. 214 angedeuteten Vorsichtsmaßregeln Rücksicht zu nehmen ist), ohne die Gewichte G' zu entfernen. Das Instrument wird nun nicht mehr bis m einsinken, und man muß Gewichte G'' auflegen, um es wieder bis m einsinken zu lassen. G'' ist nun unmittelbar die Größe des Gewichtsverlustes in Wasser, somit die Dichte gleich $\frac{G-G'}{G''}$.

Das Mohs'sche Aräometer Fig. 208 wird ebenso gehandhabt. Nur hat man nicht nöthig, es während der Operazion aus dem Wasser zu geben, indem man den Körper unmittelbar mit einer Zange auf die unter Wasser befindliche Schale a legen kann. Die Marke m ist auf dem Stahldrate dadurch kenntlich gemacht, dass dieser bis m blau angelaufen ist.

Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, dass man wohl darauf zu achten hat, dass keine Luftblasen an den Wänden des Aräometers hängen, und dass dieses selbst völlig rein, und ja nicht vor dem Einsenken an den einzusenkenden Theilen mit den fetten Fingern berührt wurde.

Auch ist noch zu bemerken, dass man mit dem Auflegen der Gewichte vorsichtig sein muß, um nicht das Instrument ganz unter Wasser zu drücken.

Bestimmung des spezifischen Gewichtes fester Körper mittelst des Piknometer's.

Fig. 209.

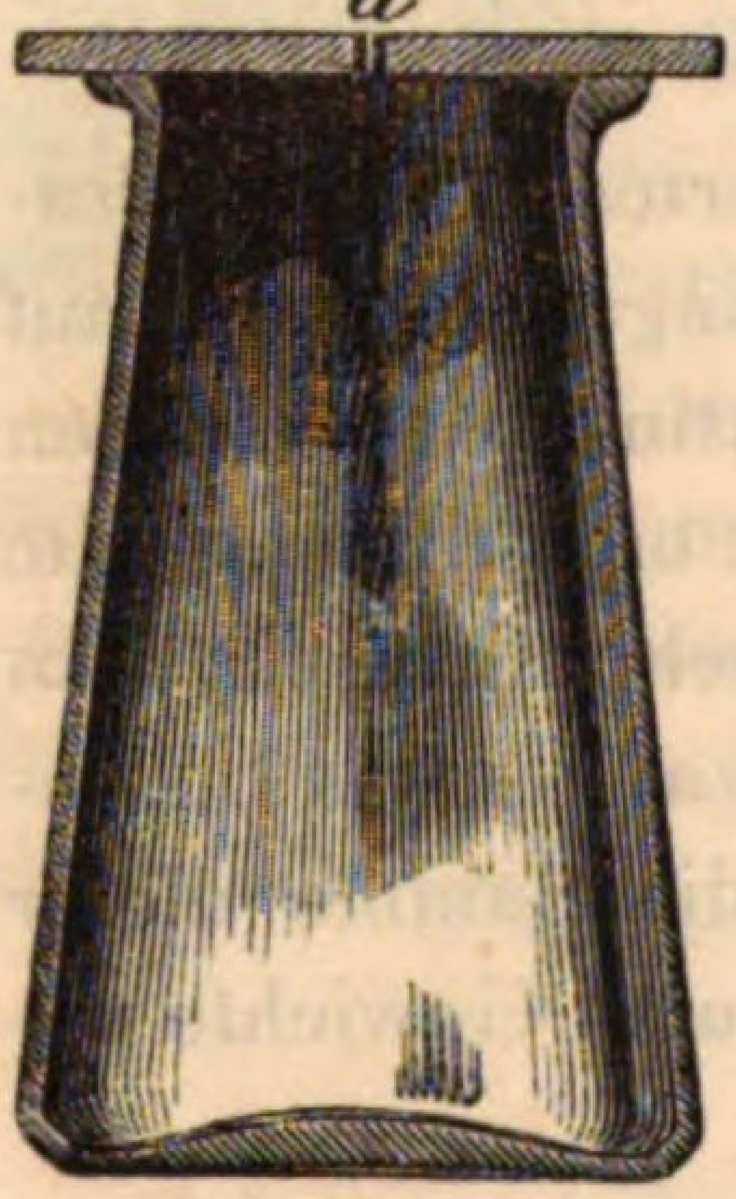


Fig. 210.



Man kann sich zur Bestimmung des spezif. Gewichtes fester sowohl als flüssiger Körper auch eines der in Fig. 209 und Fig. 210 abgebildeten Gefäße, Piknometer genannt, bedienen.

Man verfährt, um das spezifische Gewicht eines festen Körpers zu ermitteln, hiebei folgendermaßen:

Man ermittelt das Gewicht f des Fläschchens, gefüllt mit Wasser von bekannter Temperatur (t).

Nun bringt man eine gewogene Menge G des Körpers, dessen spezif. Gewicht bestimmt werden soll, in das Fläschchen, füllt es wieder mit Wasser, und wägt es. Man findet das Gewicht $= F$.

Es ist nun offenbar das Gewicht des von dem Körper verdrängten Wassers gleich $(G + f) - F$, somit das spezifische Gewicht des Körpers gleich $\frac{G}{(G + f) - F}$ bei der Temperatur t.

Nachdem nun besonders die am meisten angewendete Form von Gefäßen Fig. 210 sehr klein ist, so ist man genöthigt, mit großer Vorsicht zu arbeiten, um jedesmal genau dieselbe Menge von Flüssigkeit in das Fläschchen zu bringen.

Man füllt das Fläschchen immer ganz voll, wobei man wohl darauf zu achten hat, dass nicht Luftblasen an den Wandungen des Gefäßes hängen bleiben, dann steckt man den Stopfen mit schwachem Druck auf, und trocknet das Fläschchen von außen (am besten mit Fließpapier) wohl ab, wobei man das Fläschchen nur am Halse halten darf, um die Temperatur des Wassers im Innern desselben nicht zu ändern.

Die Temperatur des Wassers erfährt man entweder dadurch, dass man das Fläschchen einige Zeit frei neben einem Thermome-

ter stehen lässt, oder in eine Schale mit Wasser stellt, und die Temperatur dieses Wassers bestimmt.

Sollte hiebei das Wasser innerhalb des Fläschchens sich ausdehnen, so steigt es durch das feine Rohr des Stöpsels heraus, und kann mit Fließpapier entfernt werden. Zieht es sich hingegen zusammen, so bringt man auf das feine Rohr des Stöpsels einen Tropfen Wasser, lässt ihn einige Minuten stehen, und entfernt den Ueberschuss durch Fließpapier.

Die Substanz wäge man auch, um ihr absolutes Gewicht zu erfahren, immer gleich in einem Fläschchen, nachdem man dieses durch sorgfältiges Erwärmen wohl getrocknet hat ab, übergießt sie dann mit Wasser und entfernt die Luft aus den Zwischenräumen durch Kochen oder unter der Luftpumpe.

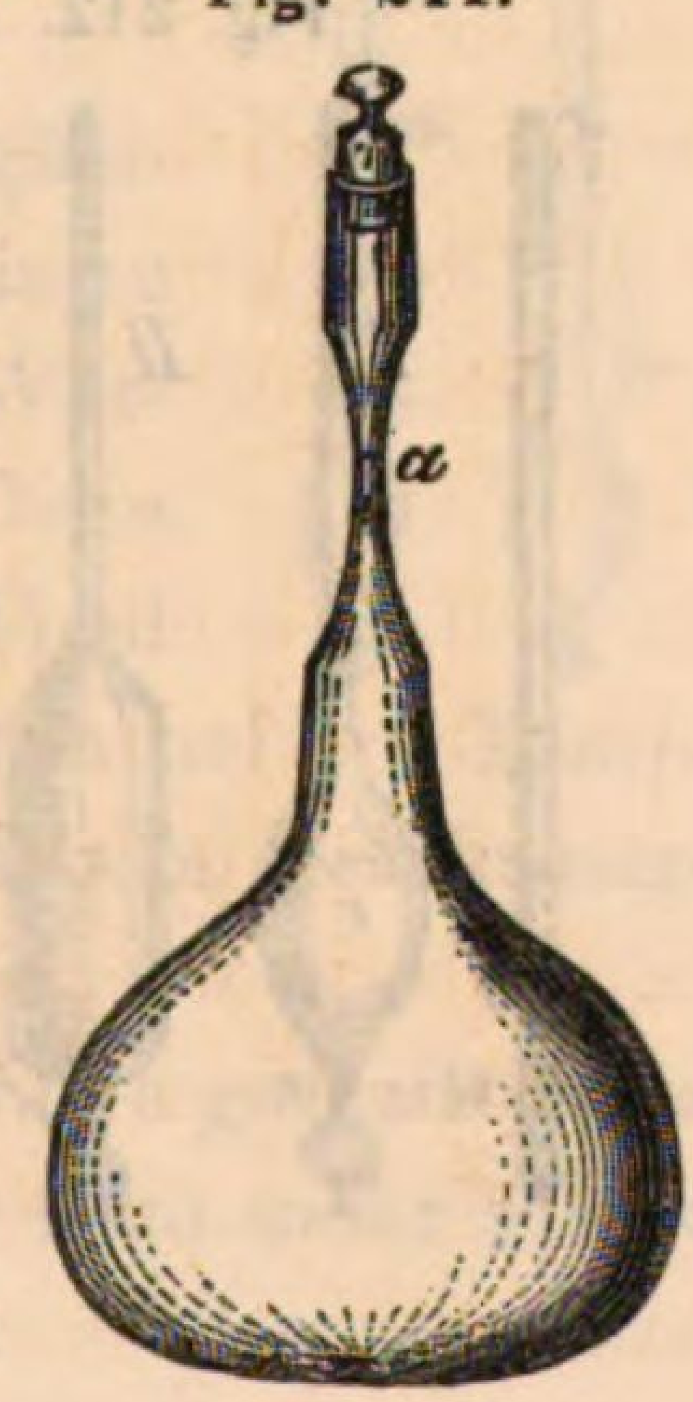
Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Flüssigkeiten mit dem Piknometer.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Flüssigkeiten unterliegt dem Gesagten zu Folge keinerlei Schwierigkeiten mehr.

Die Vorsichten, unter welchen man die Piknometer füllen, die Temperatur bestimmen muß u. s. w., wurden alle schon oben erwähnt. Man hat also nur das Piknometer leer, dann mit Wasser, und dann nach vollkommener Entfernung alles Wassers mit der zu untersuchenden Substanz zu wägen, und findet die Dichte, indem man das Gewicht der zu untersuchenden Flüssigkeit durch das Gewicht des Wassers dividiert.

Es ist indessen vortheilhafter zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Flüssigkeiten sich eines anderen als eines der auf Seite 218, angegebenen Piknometers zu bedienen. Fig. 211 stellt ein bloß zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Flüssigkeiten dienendes Piknometer vor.

Fig. 211.



Man füllt es bis zu einer an dem verengten Theile bei *a* angebrachten Marke zuerst mit Wasser, hernach ebensoweit mit der zu bestimmenden Flüssigkeit.

Das Einfüllen bewerkstelligt man mittelst

eines in eine feine Röhre ausgezogenen Trichters und das Entleeren mittelst einer ebenfalls in eine feine Röhre ausgezogenen Pipette.

Um es genau bis zur Marke *a* mit Flüssigkeit zu füllen, entfernt man den Ueberschuss der Flüssigkeit mit Fließpapier, trocknet dann den oberen Theil der Röhre ebenfalls mit Fließpapier vollkommen aus, und setzt den Stöpsel auf, um das Hineinfallen von Staub zu hindern.

Die Temperatur wird dadurch bestimmt, dass man das Gläschen in eine Schale mit Wasser stellt, und zwar bis zur Marke *a* unter dasselbe tauchen lässt, dann die Temperatur des umgebenden Wassers bestimmt.

Es is am besten, während dieser Zeit, wenn man schon die Temperatur als konstant annehmen kann, das Einstellen der Flüssigkeit bis zur Marke *a* vorzunehmen.

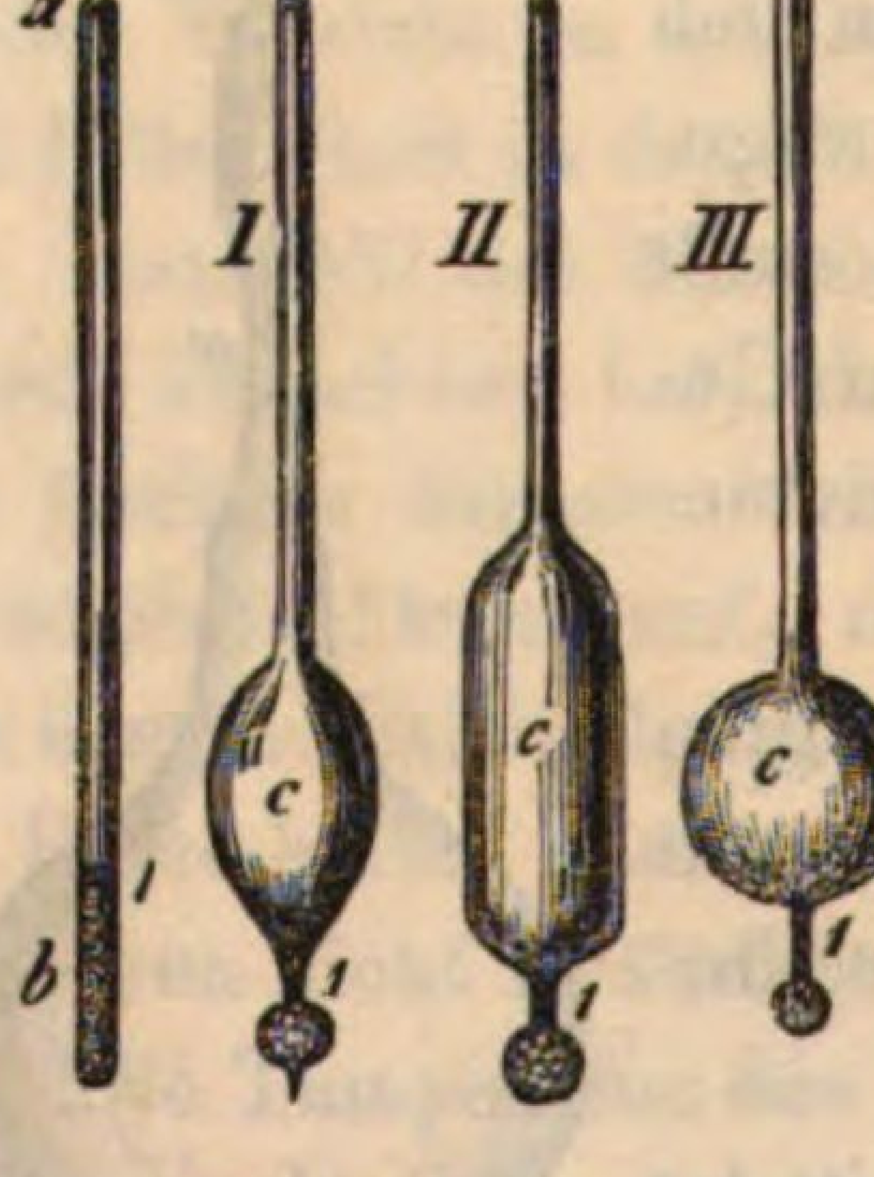
Das völlige Austrocknen eines wie oben angegebenen, mit einer Pipette entleerten Gläschens geschieht dadurch, dass man es in einem Luftbade längere Zeit erhitzt.

Sehr häufig bedient man sich zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Flüssigkeiten statt der oben angeführten Apparate der

Aräometer.

Diese sind schwimmende Körper von unveränderlichem Gewichte, aus deren mehr oder minder tieferem Einsinken man auf das spezifische Gewicht der Flüssigkeit schließen kann.

Fig. 212.



Die Aräometer haben im Allgemeinen eine der Fig. 212 abgebildeten Formen. Entweder sind es einfache Röhren *a b*, die, um aufrecht im Wasser zu schwimmen, bei 1 beschwert sind, oder es sind Röhren mit Erweiterungen *c*, welche bei 1 beschwert sind, und an den Röhren *I. II. III.* mit einer Eintheilung versehen werden.

Wir wollen in Folgendem nur die wichtigsten dieser Instrumente näher beschreiben.

Vorher muß noch Folgendes bemerkt werden: Die Eintheilung kann man so entwerfen, dass die Dichte der Flüssigkeit sogleich abgelesen werden kann, was bei den sogenannten Aräometern mit razioneller Skala der Fall ist, von denen wir bloß das Volumeter von Gay Lussac beschreiben wollen, oder man kann auch die Eintheilung willkürlich entwerfen, was bei den Aräometern mit empirischer Skala der Fall ist. Der Werth der Angaben eines solchen Aräometers ist dann jedenfalls von einer konvenzionellen Uebereinkunft abhängig.

Von diesen Aräometern wollen wir die von Cartier, Baumé und Beck beschreiben, weil sie am meisten angewendet werden.

Endlich gibt es noch eine Klasse von Aräometern, welche sogleich den Prozentgehalt einer Flüssigkeit an irgend einem Bestandtheile anzeigen, aber offenbar nur für bestimmte Flüssigkeiten und bei bestimmten Temperaturen gelten können, weshalb man diese Aräometer auch besondere Aräometer nennt.

Solche besondere Aräometer sind z. B. die Laugenwagen, die Alkoholometer oder Branntweinwagen, Saccharometer u. a. m.

Aräometer mit willkürlicher Skala.

Das Aräometer von Baumé.

Fig. 213.



Es giebt zwei Aräometer von Baumé, eines für Flüssigkeiten, die schwerer, und eines für solche, die leichter sind als Wasser.

Die empirische Eintheilung dieser Instrumente ist folgendermaßen entworfen:

Bei dem Instrumente für leichtere Flüssigkeiten als Wasser, Fig. 213 *A* wird der Punkt, bis zu welchem das Instrument in reinem destillierten Wasser von 17·5° C. eintaucht mit 10 bezeichnet. Dann taucht man das Areometer in eine Lösung von 1 Theil Kochsalz in 9 Theilen Wasser (natürlich ebenfalls bei der Temp· 17·5° C.), und bezeichnet den Punkt, bis zu welchem die Flüssigkeit in dieser Lösung einsinkt, mit 0.

Der Abstand zwischen beiden wird in 10 Theile getheilt, und nun werden von 10 nach aufwärts noch 40 oder auch mehr solche Theilstriche (Baumé'sche Grade) aufgetragen.

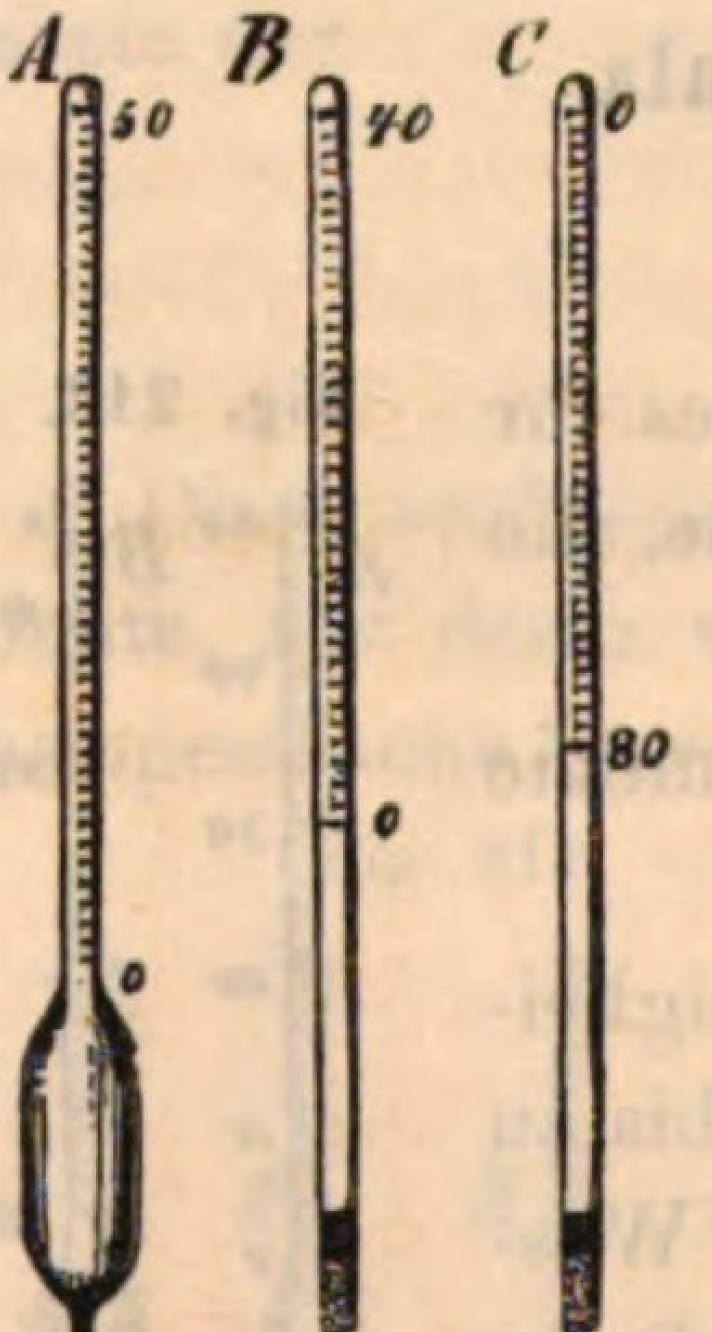
Für Flüssigkeiten, die schwerer sind als Wasser, Fig. 213 *B*, wird der Punkt, bis zu welchem das Instrument in Wasser einsinkt, mit 0 bezeichnet. Dann bezeichnet man mit 15 den Punkt, bis zu welchem das Aräometer in einer Lösung von 15 Theilen Kochsalz in 85 Theilen Wasser einsinkt, theilt die Distanz beider Punkte in 15 Theile, und trägt nach abwärts noch so viele Theilstriche auf als möglich.

Da auf die Genauigkeit der Eintheilung, und besonders auf die Uebereinstimmung der Eintheilungen zweier an verschiedenen Orten und von verschiedenen Personen verfertigten Instrumente so viele Umstände, Reinheit des Kochsalzes, Temperatur etc., vom Einflusse sind, so ist es begreiflich, wenn Aräometerangaben nach Baumé oft bei gleicher Dichtigkeit der Flüssigkeit verschieden ausfallen.

Wir werden später eine Tabelle mittheilen, um die Baumé'schen Grade auf Dichtigkeitsangaben zu reduzieren.

Das Areometer von Beck

Fig. 214.



besteht ebenfalls wie das Baumé'sche aus zwei Instrumenten, einem für schwerere Fig. 214 *C* und einem für leichtere Fig. 214 *B* Flüssigkeiten als Wasser. Der Nullpunkt ist immer derjenige, bis zu welchem das Instrument in Wasser von 12·5° C. eintaucht.

Ein anderer Fixpunkt ist der, bis zu welchem das Instrument in einer Flüssigkeit, welche die Dichte 0.85 zeigt, einsinkt.

Der Abstand zwischen diesem und dem Nullpunkte wird in 30 Theile getheilt, und so ein Beck'scher Aräometergrad erhalten.

Bei dem Aräometer für leichtere Flüssigkeiten steht der Wasserpunkt 0 an der tiefsten Stelle, und es ist das Instrument nach aufwärts in 40 Grade (von oben angegebener Länge) getheilt.

Beim Aräometer für schwerere Flüssigkeiten ist offenbar der Nullpunkt am obersten Ende der Skala angebracht.

Es ist einleuchtend, dass die beiden Beck'schen Aräometer auch in ein Instrument vereinigt werden können.

Aräometer von Cartier,

welches in Fig. 214 bei *A* abgebildet ist, gilt nur für leichtere Flüssigkeiten als Wasser, es ist sonst ganz so eingerichtet, wie das Baumé'sche Instrument für leichtere Flüssigkeiten, nur sind die Grade nicht gleich groß.

15° Cartier sind gleich 16° Baumé, und wo bei Baumé 10 steht (Wasserpunkt), steht bei Cartier 11.

Wir haben schon früher im Allgemeinen von den Vorsichten gesprochen, mit denen man Aräometergrade etc. ablesen muß. Hier muß nur noch Eines bemerkt werden, was sich speziell auf die Aräometer bezieht.

Hält man nämlich das Auge genau horizontal mit dem Aräometergrade, so sieht man um den Rand der Flüssigkeit herum einen dunklen Streifen, der oft einen oder mehrere Aräometergrade decken kann.

Es muß nun bei allen empirisch getheilten Instrumenten angegeben sein, ob beim Eintheilen von oben oder von unten abgelesen wurde, wornach man sich selbst dann beim Gebrauche zu richten hat.

Zum Schluße des Artikels über die Aräometer geben wir noch eine Vergleichungstabelle, um die entsprechenden Dichten für jede Angabe eines der betrachteten Aräometer zu finden.

Die Grade stehen in der ersten Columne, und je nachdem man es mit Graden von Baumé, Beck oder Cartier zu thun hat, findet man in einer der nebenstehenden Columnen die Dichten angegeben.

Für leichtere Flüssigkeiten als Wasser.

Grade	Baumé	Beck	Cartier	Grade	Baumé	Beck	Cartier	Grade	Baumé	Beck	Cartier
0	—	1.0000	—	24	0.909	0.8762	0.907	48	0.792	0.7799	—
1	—	0.9941	—	25	0.903	0.8717	0,901	49	0.788	0.7763	—
2	—	0.9883	—	26	0.897	0.8673	0.895	50	0.784	0.7727	—
3	—	0.9826	—	27	0.892	0.8629	0.889	51	—	0.7692	—
4	—	0.9770	—	28	0.886	0.8585	0.883	52	—	0.7658	—
5	—	0.9714	—	29	0.881	0.8542	0.878	53	—	0.7623	—
6	—	0.9659	—	30	0.875	0.8500	0.872	54	—	0.7589	—
7	—	0.9604	—	31	0.869	0.8457	0.866	55	0.763	0.7556	—
8	—	0.9550	—	32	0.864	0.8415	0.861	56	—	0.7522	—
9	—	0.9497	—	33	0.859	0.8374	0.855	57	—	0.7489	—
10	1.000	0.9444	—	34	0.854	0.8333	0.850	58	—	0.7456	—
11	0.992	0.9392	—	35	0.849	0.8292	0.845	59	—	0.7423	—
12	0.986	0.9340	—	36	0.844	0.8252	0.839	60	0.744	0.7391	—
13	0.979	0.9289	—	37	0.839	0.8212	0.834	61	—	0.7359	—
14	0.972	0.9239	0.976	38	0.834	0.8173	0.829	62	—	0.7328	—
15	0.965	0.9189	0.969	39	0.829	0.8133	0.824	63	—	0.7296	—
16	0.959	0.9139	0.962	40	0.824	0.8095	—	64	—	0.7265	—
17	0.952	0.9090	0.955	41	0.820	0.8061	—	65	—	0.7234	—
18	0.946	0.9042	0.948	42	0.816	0.8018	—	66	—	0.7203	—
19	0.939	0.8994	0.941	43	0.811	0.7981	—	67	—	0.7173	—
20	0.933	0.8947	0.934	44	0.807	0.7944	—	68	—	0.7142	—
21	0.927	0.8900	0.927	45	0.803	0.7907	—	69	—	0.7112	—
22	0.921	0.8854	0.921	46	0.799	0.7871	—	70	—	0.7083	—
23	0.915	0.8808	0.914	47	0.795	0.7834	—				

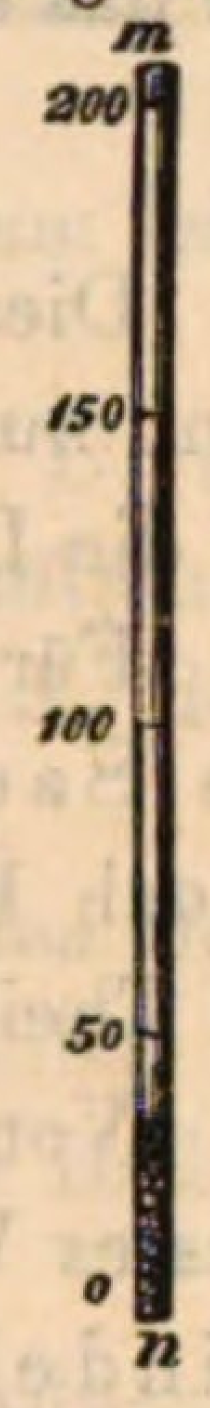
Für schwerere Flüssigkeiten als Wasser.

Grade	Baumé	Beck	Grade	Baumé	Beck	Grade	Baumé	Beck	Grade	Baumé	Beck
0	1.000	1.0000	19	1.147	1.1258	37	1.337	1.2782	55	1.596	1.4783
1	1.007	1.0059	20	1.157	1.1333	38	1.349	1.2879	56	1.615	1.4912
2	1.014	1.0119	21	1.166	1.1409	39	1.361	1.2977	57	1.634	1.5044
3	1.020	1.0180	22	1.176	1.1486	40	1.375	1.3077	58	1.653	1.5179
4	1.028	1.0241	23	1.185	1.1565	41	1.388	1.3178	59	1.671	1.5315
5	1.034	1.0303	24	1.195	1.1644	42	1.401	1.3281	60	1.690	1.5454
6	1.041	1.0366	25	1.205	1.1724	43	1.414	1.3386	61	1.709	1.5596
7	1.049	1.0429	26	1.215	1.1806	44	1.428	1.3492	62	1.729	1.5741
8	1.057	1.0494	27	1.225	1.1888	45	1.442	1.3600	63	1.750	1.5888
9	1.064	1.0559	28	1.235	1.1972	46	1.456	1.3710	64	1.771	1.6038
10	1.072	1.0625	29	1.245	1.2057	47	1.470	1.3821	65	1.793	1.6190
11	1.080	1.0692	30	1.256	1.2143	48	1.485	1.3934	66	1.815	1.6346
12	1.088	1.0759	31	1.267	1.2230	49	1.500	1.4050	67	1.839	1.6505
13	1.096	1.0828	32	1.278	1.2319	50	1.515	1.4167	68	1.864	1.6667
14	1.104	1.0897	33	1.289	1.2409	51	1.531	1.4286	69	1.885	1.6832
15	1.113	1.0968	34	1.300	1.2500	52	1.546	1.4407	70	1.909	1.7000
16	1.121	1.1039	35	1.312	1.2593	53	1.562	1.4530	71	1.935	—
17	1.130	1.1111	36	1.324	1.2680	54	1.578	1.4655	72	1.960	—
18	1.138	1.1184									

Aräometer mit razioneller Skala.

Volumeter von Gay-Lussac.

Fig. 215.



Die Form dieses Instrumentes ist entweder eine lange Röhre *m n* Fig. 215, welche bei *n* mit Quecksilber oder mit Schrotten beschwert ist, oder es nähert sich dieselbe einer der in Fig. 212 *I*, *II*, *III*, angedeuteten Formen.

Die lange Röhre hat nur den Nachtheil, eine hohe Flüssigkeitssäule zu erfordern.

Die Eintheilung und der Gebrauch dieses Instrumentes wird aus Folgendem klar werden:

Theilt man die ganze Röhre in eine bestimmte Anzahl gleicher Volumtheile, und bezeichnet man mit 100 jenen Punkt, bis zu welchem das Instrument in reinem destilliertem Wasser von 4° C. eintaucht, so ist das Gewicht des Rohres sammt dem Quecksilber gleich dem Gewichte von den verdrängten 100 Volumtheilen Wasser.

Taucht das Instrument in irgend einer anderen Flüssigkeit bis zum *n*ten Theilstriche ein, so wiegen wieder *n* verdrängte Volumtheile der Flüssigkeit so viel als das Instrument.

Es werden somit offenbar *n* Volumtheile dieser Flüssigkeit so viel wiegen, als 100 Volumtheile Wasser, oder ein bestimmtes Volum dieser Flüssigkeit $\frac{100}{n}$ mal so viel wiegen, als ein gleiches Volum Wasser (von 4° C.), somit ist $d = \frac{100}{n}$ das spezifische Gewicht, die Dichte der Flüssigkeit.

Sinkt also das Instrument in einem verdünnten Weingeiste bis zum 120. Theilstrich, so ist dessen Dichte gleich $\frac{100}{120} = 0{\cdot}833$.

Es ist einleuchtend, dass man auch bei diesem Volumeter zwei Instrumente, eines für schwerere, eines für leichtere Flüssigkeiten als Wasser anwenden kann.

Wir können uns bei diesem Instrumente eben so wenig, wie bei den früher erwähnten darauf einlassen, die Methode zu beschreiben, nach welcher dieselben eingetheilt werden, und müßen da auf die Lehrbücher der Physik (z. B. Hessler's Physik II. Auflage, pag. 207) verweisen.

Es ist am zweckmäßigsten, sich bei Dichtigkeitsbestimmungen dieses Instrumentes zu bedienen, und dann die kleine Rechnung auszuführen; jedoch konstruiert man auch Aräometer, welche das spezifische Gewicht einer Flüssigkeit unmittelbar angeben.

Prozenten- oder besondere Aräometer.

Diese können nur dann mit Sicherheit angewendet werden, wenn nur ein Körper, dessen Menge man eben bestimmen will, auf die Dichte der Flüssigkeit von Einfluss ist.

Für uns hat beinahe nur das Alkoholometer und allenfalls das Sacharometer einen besonderen Werth, auf welches wir jedoch bei Gelegenheit des Alkohols und des Zuckers im speziellen Theile näher eingehen wollen.

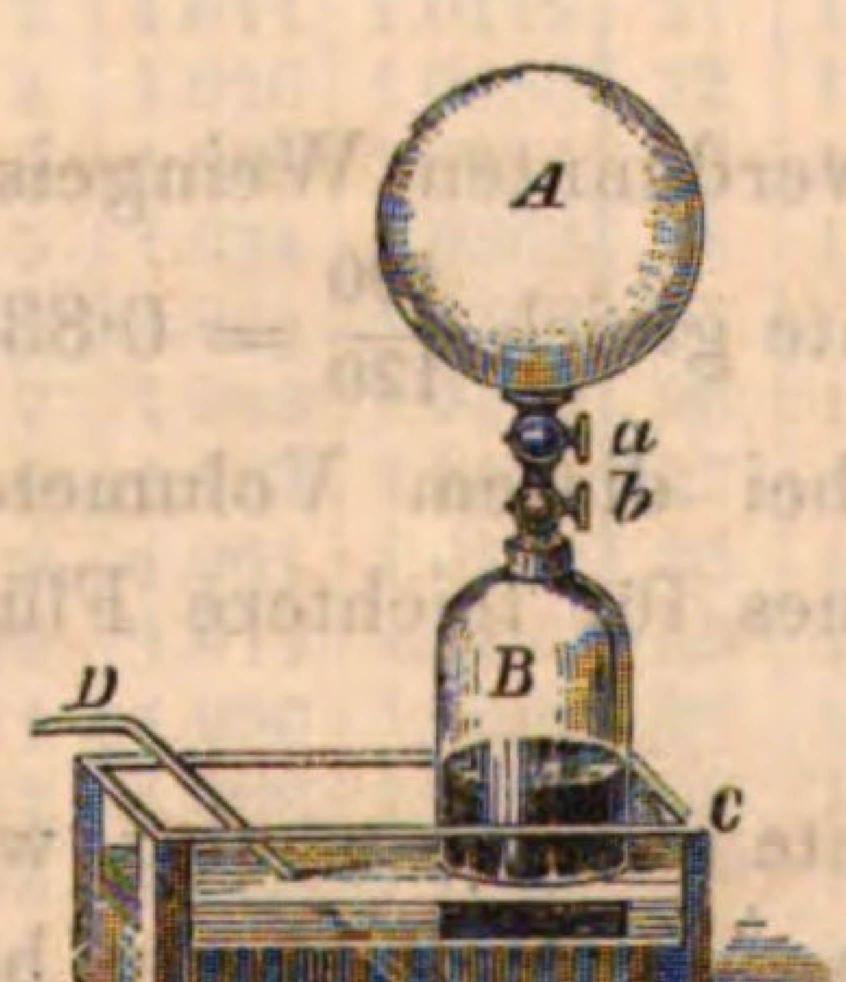
Von den übrigen Prozenten-Aräometern sei nur erwähnt, dass es Weinmesser, Mostmesser, Solwagen oder Salzspindel, Säuremesser, Laugenwagen, Bierwagen, Laktometer (Milchmesser) u. a. m. gibt, die, wie leicht einzusehen ist, ihren Zwecken nur unvollständig entsprechen können.

Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Gasen.

Die genaue Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Gasen ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden, und es soll das hiebei einzuhaltende Verfahren hier nur ganz kurz erzählt werden.

Man bezieht das spezifische Gewicht von Gasen immer auf die athmosfärische Luft als Einheit.

Fig. 216.



Durch genaue Versuche hat man gefunden, dass 1 Cubikcent. atmosfärische Luft bei 0° C. und 760 Millim. Barometerstand 0·001293 Grammen wiegen. Es ist diese Zahl zugleich das spezifische Gewicht der athmosfärischen Luft, das Wasser als Einheit voraussetzt.

Man bedient sich zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Gasen eines Glasballones *A* Fig. 216, der mit einem Hahne *a* versehen ist.

Den Rauminhalt des Ballones bestimmt man durch Ausmessen mit reinem Wasser

Vor Allem ist es nothwendig, das Gewicht des mit Luft gefüllten Ballons zu ermitteln. Zugleich notiere man zu dieser Gewichtsangabe Temperatur und Barometerstand; dann wird der Ballon luftleer gepumpt, und mit dem zu untersuchenden Gase gefüllt und gewogen.

Das Füllen des luftleer gemachten Ballones gelingt am leichtesten und sichersten folgendermaßen:

Man stelle die Glocke B in die Quecksilberwanne C, und pumpe durch eine an dessen Hahn b angeschraubte Handluftpumpe so lange, bis das Quecksilber bis ganz hinauf gestiegen ist, dann schließt man den Hahn b, und schraubt den Ballon A auf.

Nun füllt man die Glocke B mit dem zu untersuchenden Gase, und öffnet sehr vorsichtig die Hähne a und b, worauf offenbar das Quecksilber in B in dem Maße steigt, als sich das Gas im Ballone A vertheilt.

Man schließt wieder beide Hähne, sobald das Quecksilber bis in den oberen Theil von B gestiegen ist, füllt B ganz voll Gas, öffnet die Hähne wieder u. s. w., bis beim Öffnen der Hähne a und b das Quecksilber in B nicht mehr steigt.

Man kann nun den Ballon A abschrauben, das Gas nochmals auspumpen, und den Ballon dann wieder wie oben füllen, um auch die letzte Spur von Luft aus demselben zu entfernen.

Nachdem man den Ballon A gefüllt hat, so hört man mit der Entwickelung des Gases auf, öffnet die Hähne a b, und notiert neben Temperatur und Barometerstand die Höhe des Quecksilbers in der Glocke B.

Die Art und Weise, wie man aus den angeführten Daten das spezifische Gewicht berechnet, wollen wir in Folgendem durch ein mit allgemeinen Zahlen durchgeführtes Beispiel erörtern.

Der mit vollkommen trockener Luft gefüllte, C Cubikcent. fassende Ballon wog bei t^0 C. u. B Millim. Barometerstand p Gramme. Nach dem zweiten Einfüllen mit dem zu untersuchenden Gase stand in dem Augenblicke, in welchem der Ballon geschlossen wurde, das Quecksilber h Millim. hoch über dem Niveau des Quecksilbers in der Wanne, die Temperatur betrug bei diesem Versuche t'^0 C., und der Barometerstand B' Millim. Das Gewicht des mit dem Gase gefüllten Ballones unter diesen Umständen war P Gramm. C Cubikcentim. Luft bei t^0 und B Millim. Luftdruck

sind gleich C' Cubikcentimeter bei 0° und 760 Millim. Luftdruck (siehe Seite 211), und wiegen ($C' \times 0{\cdot}001293$) $= p'$ Gramme.

Der luftleere Ballon wiegt demnach $(p - p')$ Gramme.

Der mit dem zu untersuchenden Gase gefüllte Ballon wog P Gramme, daher das zu untersuchende Gas

$$\{P - (p - p')\} = P'' \text{ Gramme.}$$

Die im Ballone enthaltene Menge von dem zu untersuchenden Gase erfüllte also einen Raum von C Cubikcentim. bei t'^0 und $(B' - h)$ Millim. Luftdruck.

Bei 0° und 760 Millim. Luftdruck würde das Gas c'' Cubikcentimeter Raum einnehmen, und wenn diese demnach P'' Gramme wiegen, so wiegt ein Cubikcent. bei 0° und 760 Millim. Luftdruck $\frac{P''}{c''}$ Gramme und das spezifische Gewicht des Gases beträgt

$$\frac{\frac{P''}{c''}}{0{\cdot}001293} = \frac{P''}{c''.0{\cdot}001293} = s.$$

Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Dämpfen.

Wir kennen zwei Methoden das spezifische Gewicht der Dämpfe zu bestimmen, die eine rührt von Gay-Lussac her, und beruht darauf, dass man das Dampfvolumen misst, welches eine bestimmte Gewichtsmenge einer Substanz liefert.

Nach der anderen von Dumas angegebenen Methode wägt man eine bestimmte Menge Dampf, welcher unter bekannten Umständen einen Raum von bekannter Größe einnimmt.

Wir wollen hier nur die zweite, Dumas'sche Methode anführen, weil sie am meisten angewendet wird.

Man führt diese Methode folgendermaßen aus:

Fig. 217.



Ein leichter, im Glase recht dünner Glasballon von 300 — 500 Cubikcentim. Inhalt wird gut ausgetrocknet, indem man durch einen Kork in den Hals desselben eine Chlorcalciumröhre, und an diese eine Luftpumpe anbringt. Durch wiederholtes Auspumpen und Hinzutretenlassen von Luft, welche auf ihrem Wege über das Chlorcalcium ihres Wassergehaltes völlig beraubt wird, füllt man den Ballon nach und nach mit trockener Luft.

Nun wird der Hals des Ballons vor dem Blasetisch zu einer 6 — 8" langen, schief abgebogenen Spitze Fig. 217 abgebogen, abgeschnitten und es werden die Ränder ablaufen gelassen.

Man wägt nun den Ballon mit der ihn anfüllenden Luft, nachdem man ihn früher wohl abgetrocknet hatte, und notiert die Temperatur und den Barometerstand, bei welchen die Wägung vorgenommen wurde.

Ist dieses geschehen, so füllt man den Ballon mit der zu untersuchenden Substanz.

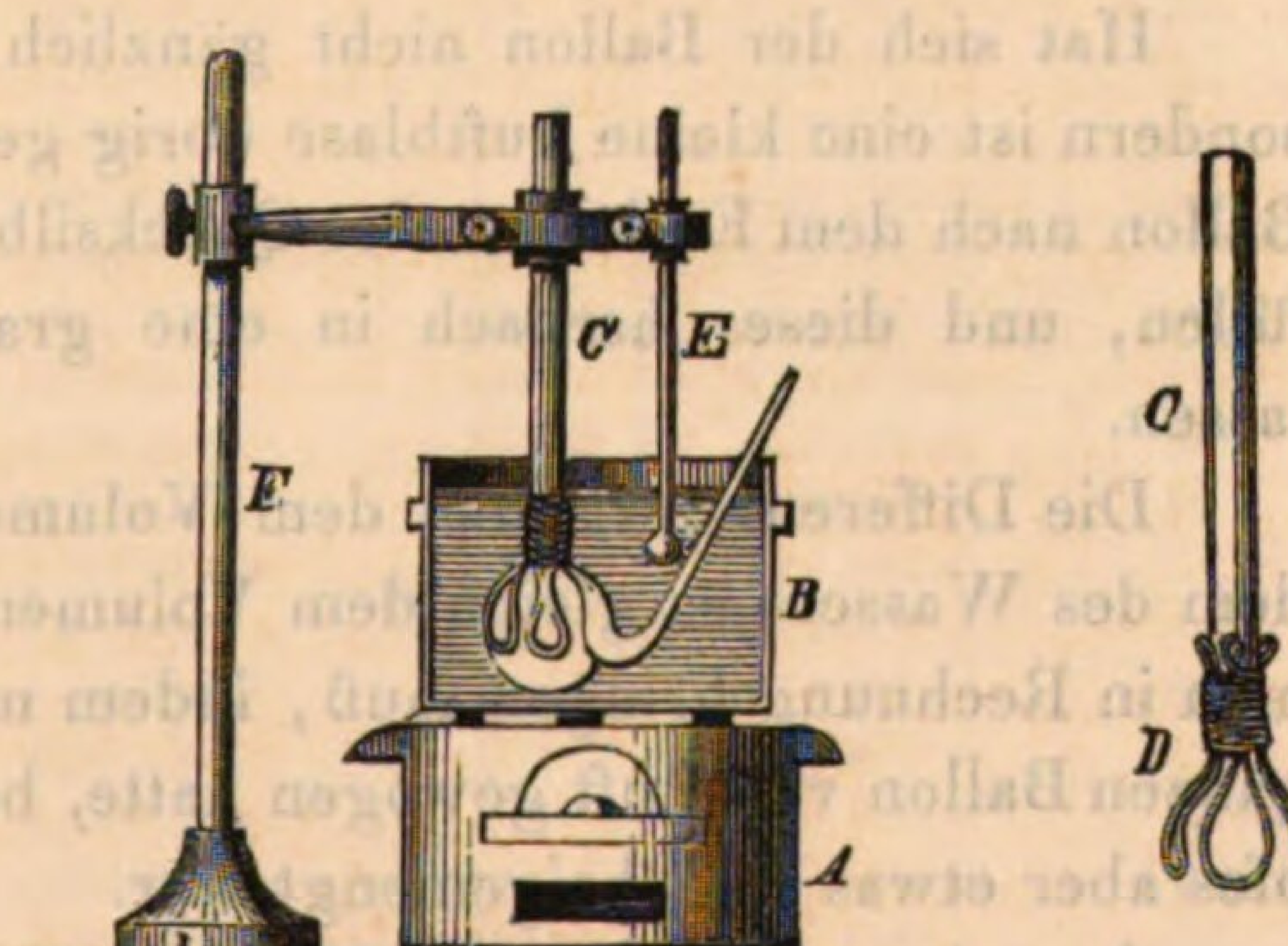
Ist diese eine Flüssigkeit, so erwärmt man den Ballon, und taucht dann dessen Spitze in die Flüssigkeit, welche nun in dem Maße, als sich der Ballon abkühlt, in demselben in die Höhe steigt.

Dieses Abkühlen kann man durch Auftröpfeln von Äther auf ein den Ballon bedeckendes Papier noch beschleunigen.

Je nach der Größe des Ballonvolumes und der muthmaßlichen Dampfdichte der Flüssigkeit füllt man den Ballon mit 5 — 12 Grammen des zu untersuchenden Körpers.

Ist der zu untersuchende Körper fest, so genügt es, den Ballon und insbesonders das Rohr zu erwärmen, dann den Körper zu schmelzen, das Rohr einzutauchen, und durch Abkühlen die geschmolzene Masse in den Ballon treten zu lassen. Erhitzt man hernach die Spitze, in welcher etwas von dem Körper zurückgeblieben ist, so schmilzt dieser und fließt in den Ballon hinein.

Fig. 218.



Man stellt nun, je nach dem Siedepunkte der Substanz, den Ballon in ein Wasser-, Oel-, Chlorcalcium-, Chlorzink- oder Metall-Bad, und bringt dieses auf eine Temperatur, welche um etwa 30° C. höher liegt als der Siedepunkt der Substanz.

Man kann hiebei den Apparat so anordnen, wie es Fig. 218 zeigt. Den die Substanz enthaltenden Ballon hängt man in das an das Rohr *C* befestigte Dratgeflecht *D*, und hält das Rohr *c* durch den Träger *F* fest.

Derselbe Träger hält zugleich das Thermometer E in dem Bade B, welches durch den Ofen A erwärmt wird.

Es ist am zweckmäßigsten den Ballon gleich in das schon heiß gemachte Bad hineinzuhängen.

Es wird, sobald die Temperatur hoch genug ist, aus der Öffnung der feinen Spitze Dampf heraustreten, den man so lange ausströmen lässt, als er überhaupt noch ausströmt, d. h. als eine an die Mündung der Röhre gebrachte Flamme noch durch ausströmenden Dampf bewegt wird.

Jetzt muß man die Spitze zuschmelzen. Man vertreibt vorerst mit einer glühenden Kohle die sich etwa in der langen Spitze verdichtete Flüssigkeit, schmelzt dann die Öffnung mit einer Löthrohrflamme rasch zu, und notiert sogleich die Temperatur des Bades.

Man hebt nun den Ballon aus dem Bade heraus, trocknet und reinigt ihn vollkommen von außen (bei Anwendung eines Ölbades mit etwas Kalilauge), und wägt ihn, wobei wieder Thermometer- und Barometerstand notiert werden.

Es muß nun noch das Volumen des Ballones ermittelt werden. Man hält zu dem Ende die Spitze desselben unter Quecksilber, macht einen Feilstrich und bricht sie ab, worauf das Quecksilber in den luftleeren Raum aufsteigt.

Man kann dann durch Ausfließenlassen des Quecksilbers in eine graduierte Röhre sogleich das Volumen des Ballones erfahren.

Hat sich der Ballon nicht gänzlich mit Quecksilber gefüllt, sondern ist eine kleine Luftblase übrig geblieben, so muß man den Ballon nach dem Entleeren des Quecksilbers nochmals mit Wasser füllen, und dieses hernach in eine graduierte Röhre auslaufen lassen.

Die Differenz zwischen dem Volumen des Quecksilbers und dem des Wassers ist gleich dem Volumen der Luftblase, welches man in Rechnung bringen muß, indem man ja gleich anfangs den ganzen Ballon voll Luft gewogen hatte, bei der Wägung des Dampfes aber etwas Luft beigemengt war.

Aus den durch diesen Versuch ermittelten Daten lässt sich das spezifische Gewicht des Dampfes auf verschiedene Weise berechnen. Am zweckmäßigsten dürfte es wohl sein, folgende Formel zu nehmen, welche zwar nicht auf alle möglichen Korrek-

zionen Rücksicht nimmt, aber doch für die **meisten** Fälle hinreichend genau ist:

$$D = \frac{P + V n_t}{(V - v) n_{t'}}$$

wobei D die gesuchte Dichte bedeutet; P ist die Differenz zwischen dem mit Dampf gefüllten und dem mit Luft gefüllten Ballon; V ist der Rauminhalt des Ballones in Cubikcentimetern, v das Volum der etwa zurückgebliebenen Luftblase; n_t ist das Gewicht von 1 Cubikcentim. Luft bei der Temperatur, bei welcher der Ballon mit Luft gewogen und $n_{t'}$ dasselbe bei der Temperatur, bei welcher der Ballon zugeschmolzen wurde.

Die folgende Tabelle gibt das Gewicht eines Cubikcentimeters atmosfärischer Luft (das bei 0° = 0·001293, und den Ausdehnungscoeffizienten für 1° = 0·00367 angenommen) für die Temperatur von 0 — 300° an.

	n		n		n
0°	0.001293	51°	0.001091	102°	0.000941
1	0.001288	52	0.001088	103	0.000938
2	0.001284	53	0.001084	104	0.000936
3	0.001279	54	0.001081	105	0.000933
4	0.001275	55	0.001077	106	0.000931
5	0.001270	56	0.001074	107	0.000928
6	0.001266	57	0.001070	108	0.000926
7	0.001261	58	0.001067	109	0.000923
8	0.001257	59	0.001063	110	0.000921
9	0.001252	60	0.001060	111	0.000919
10	0.001248	61	0.001057	112	0.000916
11	0.001243	62	0.001053	113	0.000914
12	0.001239	63	0.001050	114	0.000911
13	0.001234	64	0.001047	115	0.000909
14	0.001230	65	0.001044	116	0.000907
15	0.001225	66	0.001041	117	0.000905
16	0.001221	67	0.001038	118	0.000903
17	0.001217	68	0.001035	119	0.000900
18	0.001213	69	0.001032	120	0.000898
19	0.001209	70	0.001029	121	0.000896
20	0.001205	71	0.001026	122	0.000894
21	0.001201	72	0.001023	123	0.000891
22	0.001197	73	0.001020	124	0.000889
23	0.001193	74	0.001017	125	0.000887
24	0.001189	75	0.001014	126	0.000884
25	0.001185	76	0.001011	127	0.000882
26	0.001181	77	0.001008	128	0.000880
27	0.001177	78	0.001005	129	0.000878
28	0.001173	79	0.001002	130	0.000876
29	0.001169	80	0.001000	131	0.000874
30	0.001165	81	0.000997	132	0.000871
31	0.001161	82	0.000994	133	0.000869
32	0.001157	83	0.000992	134	0.000867
33	0.001154	84	0.000989	135	0.000865
34	0.001150	85	0.000986	136	0.000863
35	0.001146	86	0.000983	137	0.000860
36	0.001142	87	0.000980	138	0.000858
37	0.001138	88	0.000977	139	0.000856
38	0.001134	89	0.000974	140	0.000854
39	0.001131	90	0.000972	141	0.000852
40	0.001128	91	0.000969	142	0.000850
41	0.001124	92	0.000967	143	0.000848
42	0.001121	93	0.000964	144	0.000846
43	0.001118	94	0.000962	145	0.000844
44	0.001114	95	0.000959	146	0.000842
45	0.001111	96	0.000956	147	0.000840
46	0.001108	97	0.000953	148	0.000838
47	0.001105	98	0.000951	149	0.000836
48	0.001102	99	0.000948	150	0.000834
49	0.001098	100	0.000946	151	0.000832
50	0.001095	101	0.000943	152	0.000830

	n		n		n
153°	0.000828	203°	0.000740	253°	0.000670
154	0.000826	204	0.000739	254	0.000669
155	0.000824	205	0.000737	255	0.000668
156	0.000822	206	0.000736	256	0.000666
157	0.000821	207	0.000734	257	0.000665
158	0.000819	208	0.000733	258	0.000664
159	0.000817	209	0.000731	259	0.000663
160	0.000815	210	0.000730	260	0.000662
161	0.000813	211	0.000728	261	0.000660
162	0.000811	212	0.000727	262	0.000659
163	0.000809	213	0.000725	263	0.000658
164	0.000807	214	0.000724	264	0.000657
165	0.000806	215	0.000722	265	0.000655
166	0.000804	216	0.000721	266	0.000654
167	0.000802	217	0.000719	267	0.000653
168	0.000800	218	0.000718	268	0.000652
169	0.000798	219	0.000716	269	0.000651
170	0.000796	220	0.000715	270	0.000650
171	0.000794	221	0.000713	271	0.000648
172	0.000793	222	0.000712	272	0.000647
173	0.000791	223	0.000710	273	9.000646
174	0.000789	224	0.000709	274	0.000645
175	0.000788	225	0.000708	275	0.000643
176	0.000786	226	0.000706	276	0.000642
177	0.000784	227	0.000705	277	0.000641
178	0.000782	228	0.000703	278	0.000640
179	0.000781	229	0.000702	279	0.000639
180	0.000779	230	0.000701	280	0.000638
181	0.000777	231	0.000699	281	0.000636
182	0.000776	232	0.000698	282	0.000635
183	0.000774	233	0.000697	283	0.000634
184	0.000772	234	0.000695	284	0.000633
185	0.000770	235	0.000694	285	0.000631
186	0.000769	236	0.000692	286	0.000630
187	0.000767	237	0.000691	287	0.000629
188	0.000765	238	0.000690	288	0.000628
189	0.000763	239	0.000689	289	0.000627
190	0.000762	240	0.000688	290	0.000626
191	0.000760	241	0.000686	291	0.000625
192	0.000758	242	0.000685	292	0.000624
193	0.000757	243	0.000683	293	0.000623
194	0.000755	244	0.000682	294	0.000622
195	0.000754	245	0.000681	295	0.000621
196	0.000752	246	0.000679	296	0.000620
197	0.000751	247	0.000678	297	0.000619
198	0.000749	248	0.000677	298	0.000618
199	0.000748	249	0.000675	299	0.000617
200	0.000746	250	0.000674	300	0.000616
201	0.000744	251	0.000673		
202	0.000743	252	0.000672		

Die Temperaturbestimmung.

Man bedient sich zur Temperaturbestimmung entweder eines Quecksilber-, Weingeist oder Schwefelkohlenstoff-Thermometers, oder für höhere Temperaturen auch eines s. g. Pyrometers.

Die Kenntnis der allgemeinen Einrichtung eines Thermometers kann wohl bei den Lesern dieses Buches vorausgesetzt werden. Es sei hier auch nur bemerkt, dass man in der Wissenschaft beinahe immer die Thermometer nach Celsius benützt, bei welchen also die Distanz zwischen dem Eispunkte und dem Siedepunkte des Wassers in 100 Theile getheilt ist.

Außerdem findet man indess manchmal die Temperatur nach Fahrenheit'schen Graden angegeben, bei welchen der Eispunkt mit 32 und der Siedepunkt mit 212 bezeichnet ist. Die Reaumur'sche Eintheilung der Distanz des Eis- und Siedepunktes in 80 Theile wird auch hie und da angewendet.

Um die Celsius'schen Grade rasch in Fahrenheit'sche und Reaumur'sche umzuwandeln, und umgekehrt, dienen folgende einfache Formeln:

$$t^0 \text{ Celsius} = \frac{5}{4} \cdot t^0 \text{ Reaumur.}$$

$$t^0 \text{ Reaumur} = \frac{4}{5} \cdot t^0 \text{ Celsius.}$$

$$t^0 \text{ Celsius} = \frac{5}{9} \cdot t^0 + 32 \text{ Fahrenheit.}$$

$$t^0 \text{ Fahrenheit} = \frac{9}{5} \cdot t^0 \text{ Celsius} + 32.$$

$$t^0 \text{ Reaumur} = \frac{4}{9} \cdot t^0 \text{ Fahrenheit} - 32.$$

$$t^0 \text{ Fahrenheit} = \frac{9}{4} \cdot t^0 \text{ Reaumur} + 32.$$

Man kann sich auch folgender Tabelle bedienen, um diese Rechnung zu ersparen:

Tabelle

zur Verwandlung der Thermometergrade.

Verwandlung der Reaumur'schen Grade in Celsius'sche und Fahrenheit'sche.

Grade Reaumur	sind gleich		Grade Reaumur	sind gleich		Grade Reaumur	sind gleich	
	Celsius	Fahrenheit		Celsius	Fahrenh.		Celsius	Fahrenh.
— 32	— 40·00	— 40·00	6	7·50	45·50	44	55·00	131·00
— 31	— 38·75	— 37·75	7	8·75	47·75	45	56·25	133·25
— 30	— 37·50	— 35·50	8	10·00	50·00	46	57·50	135·50
— 29	— 36·25	— 33·25	9	11·25	52·25	47	58·75	137·75
— 28	— 35·00	— 31·00	10	12·50	54·50	48	60·00	140·00
— 27	— 33·75	— 28·75	11	13·75	56·75	49	61·25	142·25
— 26	— 32·50	— 26·50	12	15·00	59·00	50	62·50	144·50
— 25	— 31·25	— 24·25	13	16·25	61·25	51	63·75	146·75
— 24	— 30·00	— 22·00	14	17·50	63·50	52	65·00	149·00
— 23	— 28·75	— 19·75	15	18·75	66·75	53	66·25	151·25
— 22	— 27·50	— 17·50	16	20·00	68·00	54	67·50	153·50
— 21	— 26·25	— 15·25	17	21·25	70·25	55	68·75	155·75
— 20	— 25·00	— 13·00	18	22·50	72·50	56	70·00	158·00
— 19	— 23·75	— 10·75	19	23·75	74·75	57	71·25	160·25
— 18	— 22·50	— 8·50	20	25·00	77·00	58	72·50	162·50
— 17	— 21·25	— 6·25	21	26·25	79·25	59	73·75	164·75
— 16	— 20·00	— 4·00	22	27·50	81·50	60	75·00	167·00
— 15	— 18·75	— 1·75	23	28·75	83·75	61	76·25	169·25
— 14	— 17·50	+ 0·50	24	30·00	86·00	62	77·50	171·50
— 13	— 16·25	2·75	25	31·25	88·25	63	78·75	173·75
— 12	— 15·00	5·00	26	32·50	90·50	64	80·00	176·00
— 11	— 13·75	7·25	27	33·75	92·75	65	81·25	178·25
— 10	— 12·50	9·50	28	35·00	95·00	66	82·50	180·50
— 9	— 11·25	11·75	29	36·25	97·25	67	83·75	182·75
— 8	— 10·00	14·00	30	37·50	99·50	68	85·00	185·00
— 7	— 8·75	16·25	31	38·75	101·75	69	86·25	187·25
— 6	— 7·50	18·50	32	40·00	104·00	70	87.50	189·50
— 5	— 6·25	20·75	33	41·25	106·25	71	88·75	191·75
— 4	— 5·00	23·00	34	42·50	108·50	72	90·00	194·00
— 3	— 3·75	25·25	35	43·75	110·75	73	91·25	196·25
— 2	— 2·50	27·50	36	45·00	113·00	74	92·50	198·50
— 1	— 1·25	29·75	37	46·25	115·25	75	93·75	200·75
0	0·00	32·00	38	47·50	117·50	76	95·00	203·00
1	1·25	34·25	39	48·75	119·75	77	96·25	205·25
2	2·50	36·50	40	50·00	122·00	78	97·50	207·50
3	3·75	38·75	41	51·25	124·25	79	98·75	209·75
4	5·00	41·00	42	52 50	126·50	80	100·00	212·00
5	6·25	43·25	43	53·75	128·75			

Verwandlung der Celsius'schen Grade in Reaumur'sche und Fahrenheit'sche.

Grade Celsius	sind gleich		Grade Celsius	sind gleich		Grade Celsius	sind gleich	
	Reaumur	Fahrenheit		Reaumur	Fahrenh.		Reaumur	Fahrenh.
—40	—32·0	—40·0	7	5·6	44·6	54	43·2	129·2
—39	—31·2	—38·2	8	6·4	46·4	55	44·0	131·0
—38	—30·4	—36·4	9	7·2	48·2	56	44·8	132·8
—37	—29·6	—34·6	10	8·0	50·0	57	45·6	134·6
—36	—28·8	—32·8	11	8·8	51·8	58	46·4	136·4
—35	—28·0	—31·0	12	9·6	53·6	59	47·2	138·2
—34	—27·2	—29·2	13	10·4	55·4	60	48·0	140·0
—33	—26·4	—27·4	14	11·2	57·2	61	48·8	141·8
—32	—25·6	—25·6	15	12·0	59·0	62	49·6	143·6
—31	—24·8	—23·8	16	12·8	60·8	63	50·4	145·4
—30	—24·0	—22·0	17	13·6	62·6	64	51·2	147·2
—29	—23·2	—20·2	18	14·4	64·4	65	52·0	149·0
—28	—22·4	—18·4	19	15·2	66·2	66	52·8	150·8
—27	—21·6	—16·6	20	16·0	68·0	67	53·6	152·6
—26	—20·8	—14·8	21	16·8	69·8	68	54·4	154·4
—25	—20·0	—13·0	22	17·6	71·6	69	55·2	156·2
—24	—19·2	—11·2	23	18·4	73·4	70	56·0	158·0
—23	—18·4	— 9·4	24	19·2	75·2	71	56·8	159·8
—22	—17·6	— 7·6	25	20·0	77·0	72	57·6	161·6
—21	—16·8	— 5·8	26	20·8	78·8	73	58·4	163·4
—20	—16·0	— 4·0	27	21·6	80·6	74	59·2	165·2
—19	—15·2	— 2·2	28	22·4	82·4	75	60·0	167·0
—18	—14·4	0·4	29	23·2	84·2	76	60·8	168·8
—17	—13·6	1·4	30	24·0	86·0	77	61·6	170·6
—16	—12·8	3·2	31	24·8	87·8	78	62·4	172·4
—15	—12·0	5·0	32	25·6	89·6	79	63·2	174·2
—14	—11·2	6·8	33	26·4	91·4	80	64·0	176·0
—13	—10·4	8·6	34	27·2	93·2	81	64·8	177·8
—12	— 9·6	10·4	35	28·0	95·0	82	65·6	179·6
—11	— 8·8	12·2	36	28·8	96·8	83	66·4	181·4
—10	— 8·0	14·0	37	29·6	98·6	84	67·2	183·2
— 9	— 7·2	15·8	38	30·4	100·4	85	68·0	185·0
— 8	— 6·4	17·6	39	31·2	102·2	86	68·8	186·8
— 7	— 5·6	19·4	40	32·0	104·0	87	69·6	188·6
— 6	— 4·8	21·2	41	32·8	105·8	88	70·4	190·4
— 5	— 4·0	23·0	42	33·6	107·6	89	71·2	192·2
— 4	— 3·2	24·8	43	34·4	109·4	90	72·0	194·0
— 3	— 2·4	26·6	44	35·2	111·2	91	72·8	195·8
— 2	— 1·6	28·4	45	36·0	113·0	92	73·6	197·6
— 1	— 0·8	30·2	46	36·8	114·8	93	74·4	199·4
0	0·0	32·0	47	37·6	116·6	94	75·2	201·2
1	0·8	33·8	48	38·4	118·4	95	76·0	203·0
2	1·6	35·6	49	39·2	120·2	96	76·8	204·8
3	2·4	37·4	50	40·0	122·0	97	77·6	206·6
4	3·2	39·2	51	40·8	123·8	98	78·4	208·4
5	4·0	41·0	52	41·6	125·6	99	79·2	210·2
6	4·8	42·8	53	42·4	127·4	100	80·0	212·0

Verwandlung Fahrenheit'scher Grade in Celsius'sche und Reaumur'sche.

Grade Fahrenheit	sind gleich		Grade Fahrenheit	sind gleich		Grade Fahrenheit	sind gleich	
	Celsius	Reaumur		Celsius	Reaumur		Celsius	Reaumur
—40	—40·00	—32·00	6	—14·44	—11·55	52	11·11	8·88
—39	—39·44	—31·55	7	—13·88	—11·11	53	11·66	9·33
—38	—38·88	—31·11	8	—13·33	—10·66	54	12·22	9·77
—37	—38·33	—30·66	9	—12·77	—10·22	55	12·77	10·22
—36	—37·77	—30·22	10	—12·22	— 9·77	56	13·33	10·66
—35	—37·22	—29·77	11	—11·66	— 9·33	57	13·88	11·11
—34	—36·66	—29·33	12	—11·11	— 8·88	58	14·44	11·55
—33	—36·11	—28·88	13	—10·55	— 8·44	59	15·00	12·00
—32	—35·55	—28·44	14	—10·00	— 8·00	60	15·55	12·44
—31	—35·00	—28·00	15	— 9·44	— 7·55	61	16·11	12·88
—30	—34·44	—27·55	16	— 8·88	— 7·11	62	16·66	13·33
—29	—33·88	—27·11	17	— 8·33	— 6·66	63	17·22	13·77
—28	—33·33	—26·66	18	— 7·77	— 6·22	64	17·77	14·22
—27	—32·77	—26·22	19	— 7·22	— 5·77	65	18·33	14·66
—26	—32·22	—25·77	20	— 6·66	— 5·33	66	18·88	15·11
—25	—31·66	—25·33	21	— 6·11	— 4·88	67	19·44	15·55
—24	—31·11	—24·88	22	— 5·55	— 4·44	68	20·00	16·00
—23	—30·55	—24·44	23	— 5·00	— 4·00	69	20·55	16·44
—22	—30·00	—24·00	24	— 4·44	— 3·55	70	21·11	16.88
—21	—29·44	—23·55	25	— 3·88	— 3·11	71	21·66	17·33
—20	—28·88	—23·11	26	— 3·33	— 2·66	72	22·22	17·77
—19	—28·33	—22·66	27	— 2·77	— 2·22	73	22·77	18·22
—18	—27·77	—22·22	28	— 2·22	— 1·77	74	23·33	18·66
—17	—27·22	—21·77	29	— 1·66	— 1·33	75	23·88	19·11
—16	—26·66	—21·33	30	— 1·11	— 0·88	76	24·44	19·55
—15	—26·11	—20·88	31	— 0·55	— 0·44	77	25·00	20·00
—14	—25·55	—20·44	32	0·00	0·00	78	25·55	20·44
—13	—25·00	—20·00	33	0·55	0·44	79	26·11	20·88
—12	—24·44	—19·55	34	1·11	0·88	80	26·66	21·33
—11	—23·88	—19·11	35	1·66	1·33	81	27·22	21·77
—10	—23·33	—18·66	36	2·22	1·77	82	27·77	22·22
— 9	—22·77	—18·22	37	2·77	2·22	83	28·33	22·66
— 8	—22·22	—17·77	38	3·33	2·66	84	28·88	23·11
— 7	—21·66	—17·33	39	3·88	3·11	85	29·44	23·55
— 6	—21·11	—16·88	40	4·44	3·55	86	30·00	24·00
— 5	—20·55	—16·44	41	5·00	4·00	87	30·55	24·44
— 4	—20·00	—16·00	42	5·55	4·44	88	31·11	24·88
— 3	—19·44	—15·55	43	6·11	4·88	89	31·66	25·33
— 2	—18·88	—15·11	44	6·66	5·33	90	32·22	25·77
— 1	—18·33	—14·66	45	7·22	5·77	91	32·77	26·22
0	—17·77	—14·22	46	7·77	6·22	92	33·33	26·66
1	—17·22	—13·77	47	8·33	6·66	93	33·88	27·11
2	—16·66	—13·33	48	8·88	7·11	94	34·44	27·55
3	—16·11	—12·88	49	9·44	7·55	95	35·00	28·00
4	—15·55	—12·44	50	10·00	8·00	96	35·55	28·44
5	—15·00	—12·00	51	10·55	8·44	97	36·11	28·88

Grade Fahrenheit	sind gleich		Grade Fahrenheit	sind gleich		Grade Fahrenheit	sind gleich	
	Celsius	Reaumur		Celsius	Reaumur		Celsius	Reaumur
98	36·66	29·33	137	58·33	46·66	176	80·00	64·00
99	37·22	29·77	138	58·88	47·11	177	80·55	64·44
100	37·77	30·22	139	59·44	47·55	178	81·11	64·88
101	38·33	30·66	140	60 00	48·00	179	81·66	65·33
102	38·88	31·11	141	60·55	48·44	180	82·22	65·77
103	39·44	31·55	142	61·11	48·88	181	82·77	66·22
104	40·00	32·00	143	61·66	49·33	182	83·33	66·66
105	40·55	32·44	144	62·22	49·77	183	83·88	67·11
106	41·11	32·88	145	62·77	50·22	184	84·44	67·55
107	41·66	33·33	146	63·33	50·66	185	85·00	68·00
108	42·22	33·77	147	63·88	51·11	186	85·55	68·44
109	42·77	34·22	148	64·44	51·55	187	86·11	68·88
110	43·33	34·66	149	65·00	52·00	188	86·66	69·33
111	43·88	35·11	150	65·55	52·44	189	87·22	69·77
112	44·44	35·55	151	66·11	52·88	190	87·77	70·22
113	45·00	36·00	152	66·66	53·33	191	88·33	70·66
114	45·55	36·44	153	67·22	53·77	192	88·88	71·11
115	46·11	36·88	154	67·77	54·22	193	89·44	71·55
116	46·66	37·33	155	68·33	54·66	194	90·00	72·00
117	47·22	37·77	156	68·88	55·11	195	90·55	72·44
118	47·77	38·22	157	69·44	55·55	196	91·11	72·88
119	48·33	38·66	158	70·00	56·00	197	91·66	73·33
120	48·88	39·11	159	70·55	56·44	198	92·22	73·77
121	49·44	39·55	160	71·11	56·88	199	92·77	74·22
122	50·00	40·00	161	71·66	57·33	200	93·33	74·66
123	50·55	40·44	162	72·22	57·77	201	93·88	75·11
124	51·11	40·88	163	72·77	58·22	202	94·44	75·55
125	51·66	41·33	164	73·33	58·66	203	95·00	76·00
126	52·22	41·77	165	73·88	59·11	204	95·55	76·44
127	52·77	42·22	166	74·44	59·55	205	96·11	76·88
128	53·33	42·66	167	75·00	60·00	206	96·66	77·33
129	53·88	43·11	168	75·55	60·44	207	97 22	77·77
130	54·44	43·55	169	76·11	60·88	208	97·77	78·22
131	55·00	44·00	170	76·66	61·33	209	98·33	78·66
132	55·55	44·44	171	77·22	61·77	210	98·88	79·11
133	56·11	44·88	172	77·77	62 22	211	99·44	79·55
134	56·66	45·33	173	78·33	62·66	212	100·00	80·00
135	57·22	45·77	174	78·88	63·11			
136	57·77	46·22	175	79·44	63·55			

Es wurde schon oben erwähnt, dass man sich für niedere Temperaturen als 0° der Thermometer von Weingeist oder Schwefelkohlenstoff bedient.

Die Grade dieser Thermometer stimmen nun nicht ganz genau mit denen eines Quecksilber-Thermometers, und die folgende Tabelle dient zur Redukzion der Grade eines 80theiligen Weingeist-Thermometers auf jene eines 80theiligen Quecksilber-Thermometers.

Tabelle

zur Redukzion der Angaben eines Reaumur'schen Alkoholthermometers auf jene eines eben solchen Quecksilberthermometers.

Alkohol-Thermometer	Quecksilber-Thermometer	Alkohol-Thermometer	Quecksilber-Thermometer	Alkohol-Thermometer	Quecksilber-Thermometer	Alkohol-Thermometer	Quecksilber-Thermometer
—20	—29·54	6	7·61	31	35·00	56	59·49
—19	—27·86	7	8·85	32	36·62	57	60·38
—18	—26·18	8	10·09	33	37·63	58	61·27
—17	—24·51	9	11·28	34	38·64	59	62·16
—16	—22·92	10	12·46	35	39·65	60	63·05
—15	—21·33	11	13·74	36	40·64	61	63·95
—14	—19·74	12	14·82	37	41·63	62	64·85
—13	—18·24	13	15·97	38	42·61	63	65·68
—12	—16·74	14	17·12	39	43·59	64	66·51
—11	—15·24	15	18·27	40	44·57	65	67·34
—10	—13·78	16	19·41	41	45·42	66	68·18
— 9	—12·35	17	20·54	42	46·48	67	69·02
— 8	—10·93	18	21·67	43	47·44	68	69·86
— 7	— 9·51	19	22·79	44	48·39	69	70·70
— 6	— 8·13	20	23·91	45	49·34	70	71·54
— 5	— 6·75	21	25·03	46	50·26	71	72·38
— 4	— 5·37	22	26·10	47	51·18	72	73·20
— 3	— 4·00	23	27·17	48	52·10	73	74·07
— 2	— 2·66	24	28·23	49	53·02	74	74·92
— 1	— 1·33	25	29·29	50	53·95	75	75·77
0	0·00	26	30·35	51	54·88	76	76·62
1	1·29	27	31·41	52	55·81	77	77·47
2	2·57	28	32·47	53	55·73	78	78·32
3	3·85	29	33·53	54	57·65	79	79·16
4	5·13	30	34·59	55	58·57	80	80·00
5	6·37						

Am allersichersten zeigen die s. g. Luftthermometer die Temperatur an, und es wird daher auch die mit dem Luftthermometer bestimmte Temperatur von einigen Physikern die wahre Temperatur genannt.

Da aber die Bestimmung der Temperatur mit einem Luftthermometer mit zu den schwierigsten Operazionen gehört, so ist es am allerbesten sich stets des Quecksilberthermometers zu bedienen, und wo es nöthig ist, die Grade eines Quecksilberthermometers nach folgender Tabelle auf die Grade eines Luftthermometers zu reduzieren.

Quecksilberthermometer	Luftthermometer
—36°	—36°
0	0
100	100
130	129·9
150	148·7
200	197·0
250	245·0
300	292·7
360	350

Um die Grade eines Weingeistthermometers in Grade eines Luftthermometers zu verwandeln, dienen folgende Angaben:

Weingeistthermometer	Luftthermometer
0	0
49·6	50
100	100
130·5	130
151·0	150
202·8	200
255·2	250
308·3	300
362·2	350

Man kann sich bei Bestimmung sehr hoher Temperaturen nicht mehr eines Quecksilberthermometers bedienen, sondern benützt da ein sogenanntes Pyromeer, von denen das von Pouillet (Gehler's phys. Wörterb. 7. Bnd. S. 1001) angegebene das zweckmäßigste ist.

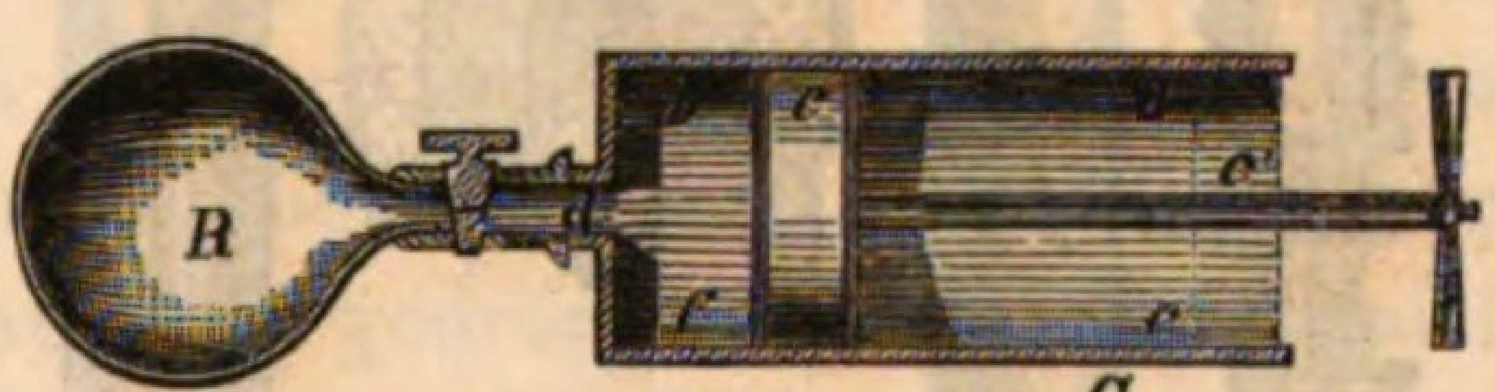
Da der Kochpunkt des Quecksilbers bei 360° liegt, so werden schon Thermometer, welche zu Temperaturbestimmungen von 280 — 450° dienen sollen, so konstruiert, dass der sonst luftleere Raum ober dem Quecksilber mit Wasserstoffgas gefüllt wird.

Die Luftpumpe.

Es kann unmöglich hier unsere Absicht sein auf eine genaue Beschreibung der Einrichtung der Luftpumpen einzugehen, zumal da es Luftpumpen der verschiedensten Art gibt, deren Beschreibung in jedem größeren Lehrbuche der Physik nachgesehen werden kann.

Es soll hier nur eine kurze Andeutung zum Gebrauche der Luftpumpe gegeben werden, weil die Luftpumpe ein für den Chemiker ungemein wichtiger Apparat ist.

Fig. 219.



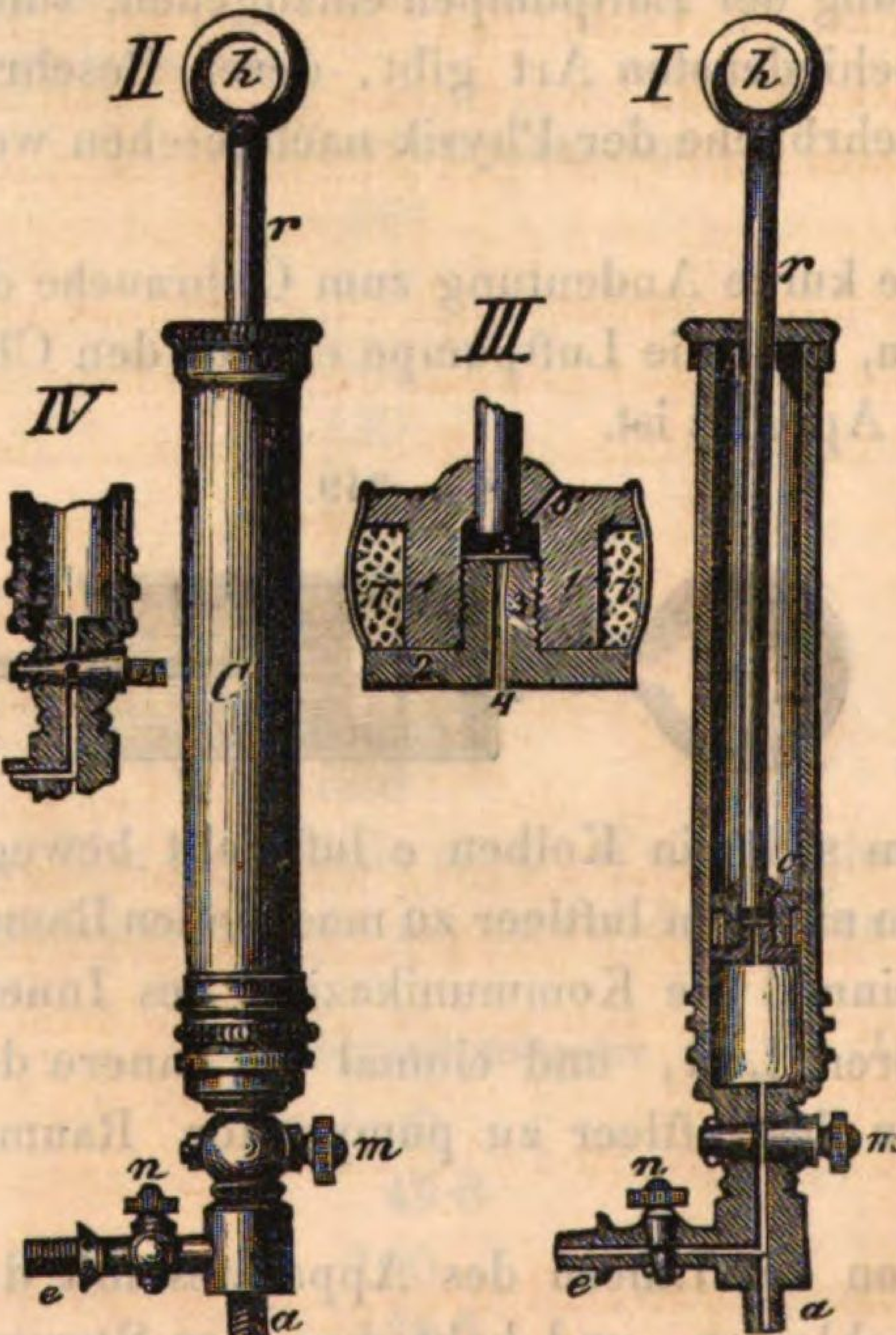
Die Luftpumpen sind im Allgemeinen so eingerichtet, dass an dem luftleer zu machenden Raume *R* Fig. 219 ein Zilinder *C* angebracht ist, in welchem sich ein Kolben *c* luftdicht bewegt, und der durch einen Hahn so mit dem luftleer zu machenden Raume verbunden ist, dass man einmal die Kommunikazion des Innern des Zilinders mit der äußeren Luft, und einmal das Innere des Zilinders mit dem Inneren des luftleer zu pumpenden Raumes herstellen kann.

Ist die Kommunikazion des Innern des Apparates mit der äußeren atmosfär. Luft geschlossen, und hebt man den Stempel im Innern des Zilinders aus der Stellung *c* in die Stellung *c'* so wird die Luft offenbar verdünnt, da sie jetzt ein größeres Volum einnehmen muß. Nun stellt man den Hahn so, dass Kommunikazion zwischen der äußeren Luft und dem Innern des Zilinders nicht aber des Raumes *R* hergestellt ist, führt den Stempel aus der Lage *c'* wieder in die Lage *c*, stellt wieder Kommunikazion mit dem Raume *R*, in welchem die Luft verdünnt ist, und dem Innern des Zilinders her, hebt den Stempel wieder, verdünnt also die Luft nochmals u. s. w.

Man sieht hieraus, dass die Luft im Innern des Raumes *R* immer verdünnter wird, je öfter man das Spiel wiederholt. In der That gründen sich alle Luftpumpen auf diese einfache Vorrichtung und gestatten auch nie die Herstellung eines völlig luftleeren Raumes durch bloßes Auspumpen, sondern nur eine Verdünnung der Luft, innerhalb gewisser Gränzen.

Gay-Lussac'sche Handluftpumpe.

Fig. 220.



Das Wesentliche der Einrichtung dieser Luftpumpe liegt blos im Stempel III. Fig. 220, welcher sich wie früher angedeutet wurde, in dem Zilinder *C* luftdicht bewegt.

Durch die Einrichtung dieses Stempels wird der Hahn *m* insoweit entbehrlich gemacht als er nicht mehr dazu benützt wird, um den einmal luftleer gemachten Raum (*R*) gegen die äußere Luft abzuschließen und die Verbindung der äußeren Luft mit dem Innern des Zilinders herzustellen, sondern nur eine einfache Bohrung hat, welche gestattet, einmal den Raum *R* vom Zilinder *C* abzuschließen (Stellung IV. Fig. 220), einmal die Verbindung zwischen beiden herzustellen (Stellung des Hahnes *m* in I). Die Einrichtung des Stempels bei dieser Luftpumpe ist folgende: die engen Kanäle 4 und 6 in den beiden ineinandergeschraubten Messingstücken 1 und 3 stellen die Kommunikazion des Theiles unterhalb des Kolbens mit dem Theile oberhalb des Kolbens im Zilinder *C* her. Die mit Leder überzogene Ausfütterung 7, 7, aus Kork, bedingt eine luftdichte Bewegung des Stempels im Inneren des Zilinders. In dem Raume 5, zwischen den beiden ineinanderge-

schraubten Messingstückchen 1 und 3 befindet sich eine Klappe, welche durch einen von unten durch den Kanal 4 nach aufwärts bewerkstelligten Druck geöffnet und durch einen Druck im entgegengesetzten Sinne geschlossen wird.

Hebt man nun durch den Handgriff *h* und die Stange *r* (I, Fig. 220) den Stempel im Zilinder *C* (II) so wird die Luft, wenn durch den Hahn *m* die Kommunikazion mit einem luftleer zu pumpenden Raume hergestellt ist, unterhalb des Stempels (also auch in *R*) verdünnt, durch den Druck der äußern Luft die Klappe in 5 geschlossen und das Hineindringen der äußeren Luft verhindert. Beim Herunterdrücken des Stempels hat man nun nur den Hahn *m* zu schließen (also gegen die vorige Stellung um 90° zu drehen und den Stempel *h r c* herabzudrücken; die unter dem Stempel befindliche verdünnte Luft entweicht, wenn sie so weit comprimirt ist, dass sie gegen die äußere Luft das Uebergewicht bekommt, durch die Kanäle 4 und 6, durch ihren Druck sich die Klappe in 5 nach aufwärts öffnend. Man kann diese Luftpumpe wesentlich dadurch verbessern, dass man statt dem Hahne *m* eine sich nach oben öffnende Klappe anbringt, die durch eine Feder nach abwärts gedrückt wird. Diese versieht dann gleichsam von selbst den Dienst des Hahnes *m*, indem sie beim Hinaufschieben des Stempels sich durch den Druck der in *m* befindlichen Luft öffnet und beim Hinabdrücken des Stempels, wobei natürlich der Druck von *m* nach außen aufhört, durch die Feder geschlossen wird.

Ganz auf dieser letzteren Einrichtung beruht die

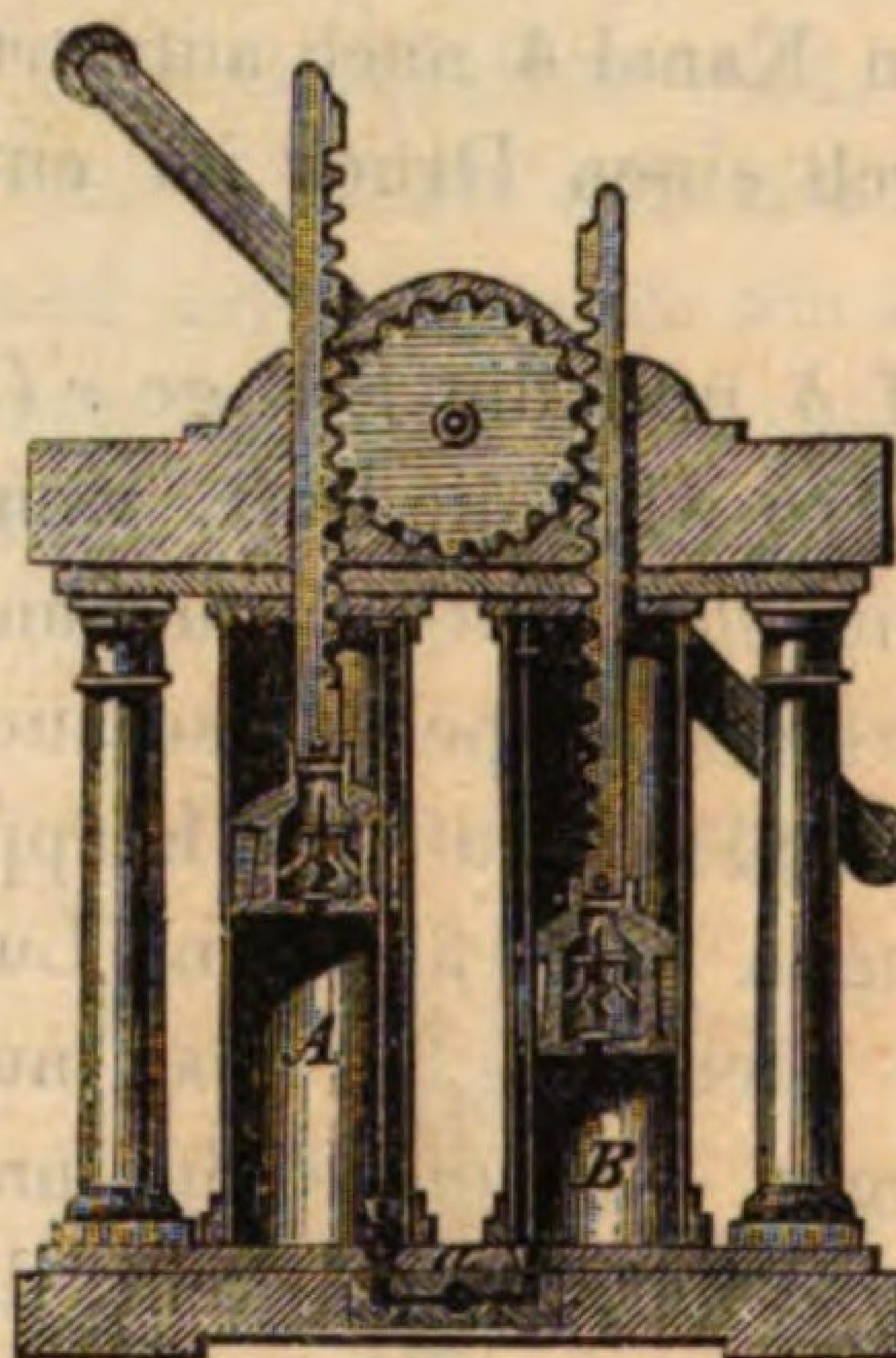
zweistieflige Ventil-Luftpumpe.

welche in Fig. 221 abgebildet ist.

Die Kolbenstange, welche den Stempel auf- und abbewegt, hat einen gezahnten Rand, in welchen ein gezahntes Rad eingreift, welches mit einer mit zwei Handgriffen versehenen Kurbelstange verbunden ist, wodurch durch abwechselndes Hinauf- und Hinabdrehen der Kurbel die auf- und absteigende Bewegung des Stempels bewerkstelligt wird.

Der Stempel hat im Wesentlichen dieselbe Einrichtung, wie bei der G a y - L u s s a c'schen Handluftpumpe, nur ist das Ventil hier etwas anders eingerichtet; es wird nämlich beim Hinaufziehen

Fig. 221.



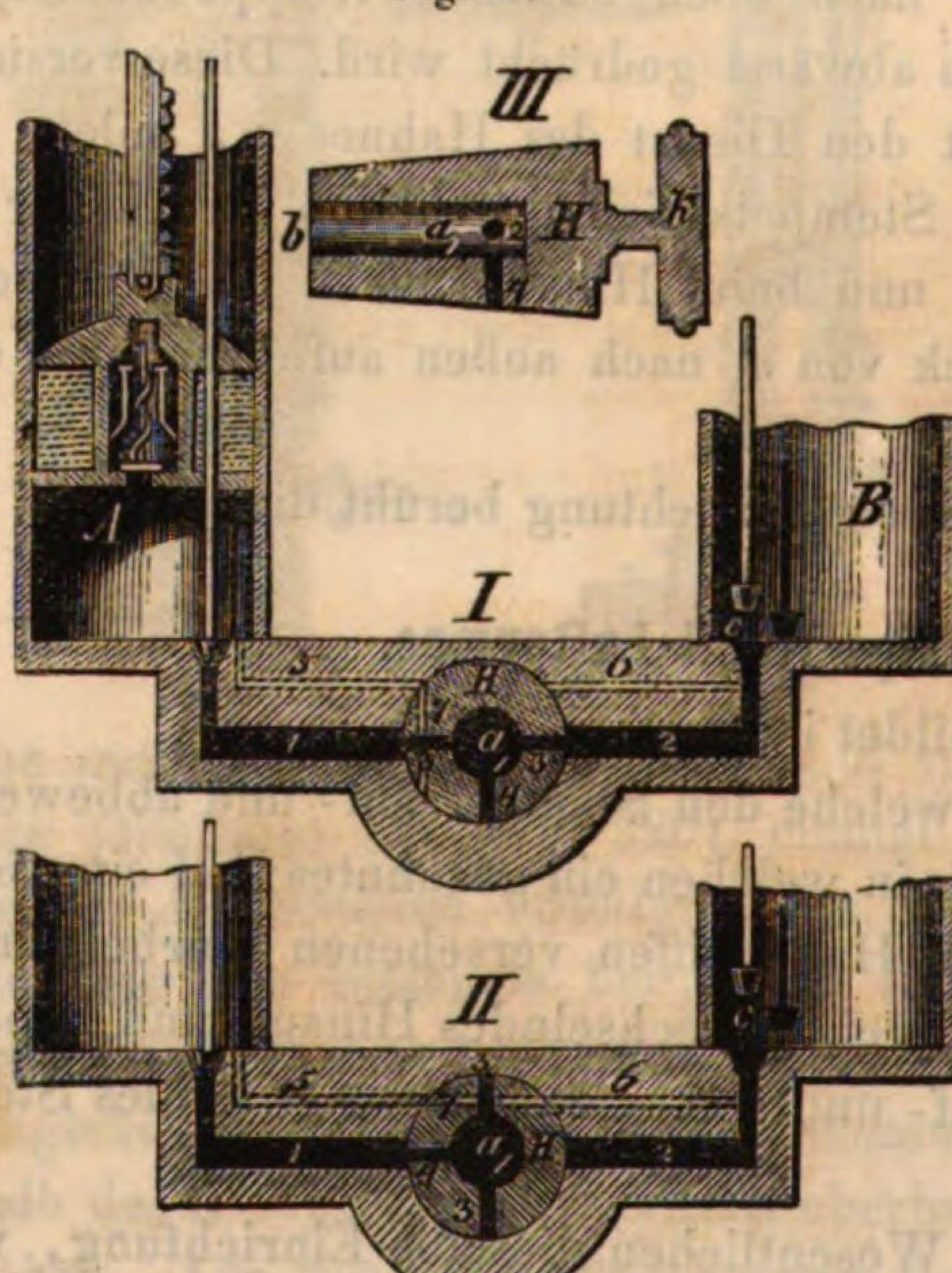
durch eine Feder fest geschlossen, wie dies ohnedies aus der Zeichnung genügend deutlich ersichtlich ist.

Statt dem Hahne *m* Fig. 220 ist hier eine mit einem in eine Öffnung luftdicht passenden Knopfe versehene Stange angebracht, die beim Hinaufheben des Stempels aus der Öffnung gehoben, beim Hinabbewegen in die Öffnung hineingedrückt wird.

Beim Hinabdrücken des Kolbens kann nie alle Luft aus dem Innern des Stiefels herausgedrückt werden, sondern es bleibt immer etwas Luft zwischen Kolben und dem Ventil, welches den auszupumpenden Raum absperrt, zurück, die eine vollständige Verdünnung wesentlich erschwert.

Man nennt daher diesen die Luft zurückhaltenden Raum den schädlichen Raum.

Fig. 222.



Der französische Physiker Babinet hat daher eine Einrichtung an den Luftpumpen angebracht, wodurch dieser Fehler so viel als möglich vermindert wird.

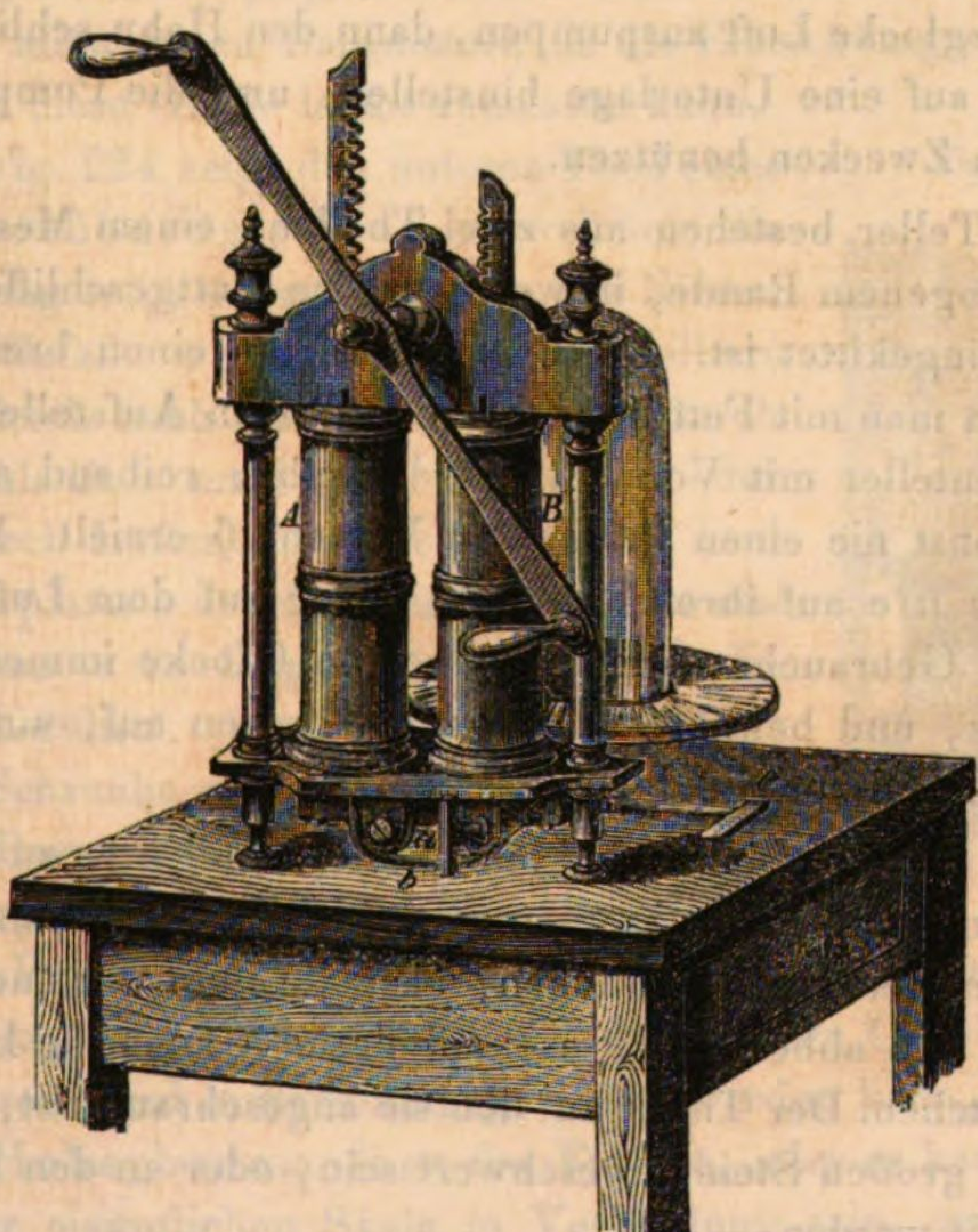
Diese Einrichtung besteht in einem Fig. 222 *III* abgebildeten Hahne *H*, welcher durch seine verschiedenen Stellungen gestattet, entweder, wie dies gewöhnlich der Fall ist, mit beiden Stiefeln zugleich auszupumpen, oder aber einen Stiefel vom Rezipienten (das ist der auszupumpende Raum) ganz abzusperren, und zugleich die Komunikazion zwischen

den beiden Pumpenstiefeln herzustellen, so dass ein Stiefel genöthigt ist, die Luft aus dem anderen auszupumpen, welcher wieder aus dem Rezipienten pumpt.

Der Gebrauch dieser Einrichtung erhellt aus der Fig. 222. Hat man die Luft so weit ausgepumpt, als dies möglich ist, so lange also, bis das Barometer nicht mehr steigt, wobei der Babinet'sche Hahn in der Stellung *I* war, so dreht man ihn um 90° also in die Stellung *II*. Nun ist der Rezipient wohl noch durch die Hauptbohrung *a*, und 4 des Hahnes *H* und dem Kanal 1 mit dem Stiefel *A*, nicht mehr aber mit dem Stiefel *B* in Verbindung, welche Verbindung früher (*I*) durch 3 und dem Kanal 2 bewerkstelligt war.

Die Kanäle 5 und 6 aber verbinden *B* mit *A*, denn diese treten nun durch die Bohrung 7 miteinander in Kommunikazion, und es pumpt nun *B* die Luft aus dem schädlichen Raume von *A*.

Fig. 223.



Die Fig. 223 stellt die perspektifische Ansicht einer Luftpumpe dar, deren Finrichtung aus dem Vorhergehenden klar ist.

a ist der Babinetsche Hahn, und *c* ein Hahn, welcher gestattet, nach dem Auspumpen der Luft den Rezipienten von den Stiefeln abzuschließen. Hinter dem Stiefel *B* ist ein Barometer angebracht, welches eine eigenthümliche Konstrukzion hat. Das Quecksilber füllt den zugeschmolzenen Schenkel ganz aus, und sinkt in dem Maße, als die Luft verdünnt wird, jedoch da das Barometer abgekürzt ist, so sinkt es erst, nachdem die Luft schon etwas verdünnt ist, so z. B. bei einer Länge von 7 Zollen sinkt es erst, wenn der Druck auf $^1/_4$ Athmosfäre reduziert wurde (der Barometerstand zu 28 Zoll angenommen).

Der Teller, auf welchen man die Glocke stellt, hat in der Mitte einen Messingzapfen mit Schraubengewinde, um darauf andere Teller aufzuschrauben, welche Messingröhren haben, die mit einem Hahne und einer auf die Schraube passende Mutter versehen sind.

Man kann diese Teller aufschrauben, aus einer aufgelegten Glasglocke Luft auspumpen, dann den Hahn schließen und die Teller auf eine Unterlage hinstellen, und die Pumpe wieder zu anderen Zwecken benützen.

Die Teller bestehen aus zwei Theilen: einem Messingteller mit aufgebogenem Rande, in welchem eine mattgeschliffene Glasplatte hineingekittet ist. Die Glocken müßen einen breiten Rand haben, den man mit Fett bestreicht, und beim Aufstellen auf den Luftpumpenteller mit Vorsicht auf denselben reibend aufdrückt, da man sonst nie einen luftdichten Verschluß erzielt. Man stelle die Glocke nie auf ihren Rand auf, außer auf dem Luftpumpenteller zum Gebrauche, sondern lege die Glocke immer in einen Strohkranz, und bewahre sie in einem Kasten auf, um den eingefetteten Rand vor Staub zu schützen.

Beim Pumpen selbst sind mancherlei Vorsichten zu beachten:

Erstens muß man die Stempel in den Stiefeln immer bis auf den Boden der Stiefel drücken, also die Pumpenarme ziemlich stark auf- und abbewegen, es muß deshalb auch die Luftpumpe sehr fest stehen. Der Tisch, auf den sie angeschraubt ist, muß entweder mit großen Steinen beschwert sein, oder an den Fußboden festgemacht werden.

Zweitens muß man, wenn man mit dem Pumpen zu Ende

ist, rasch den Hahn *c* schließen, und langsam bei der hierzu vorhandenen Öffnung Luft in die Stiefel eintreten lassen.

Beim Herabnehmen der Glocke nach beendigtem Versuche muß man auch in die Glocke nur sehr langsam die Luft eintreten lassen, und dann, nachdem man früher sorgfältig den Staub vom Teller abgewischt hat, entfernt man die Glocke dadurch, dass man sie anfangs langsam in kleinen Räumen hin- und herschiebt, und erst wenn das leicht geht, in die Höhe hebt.

Das Barometer

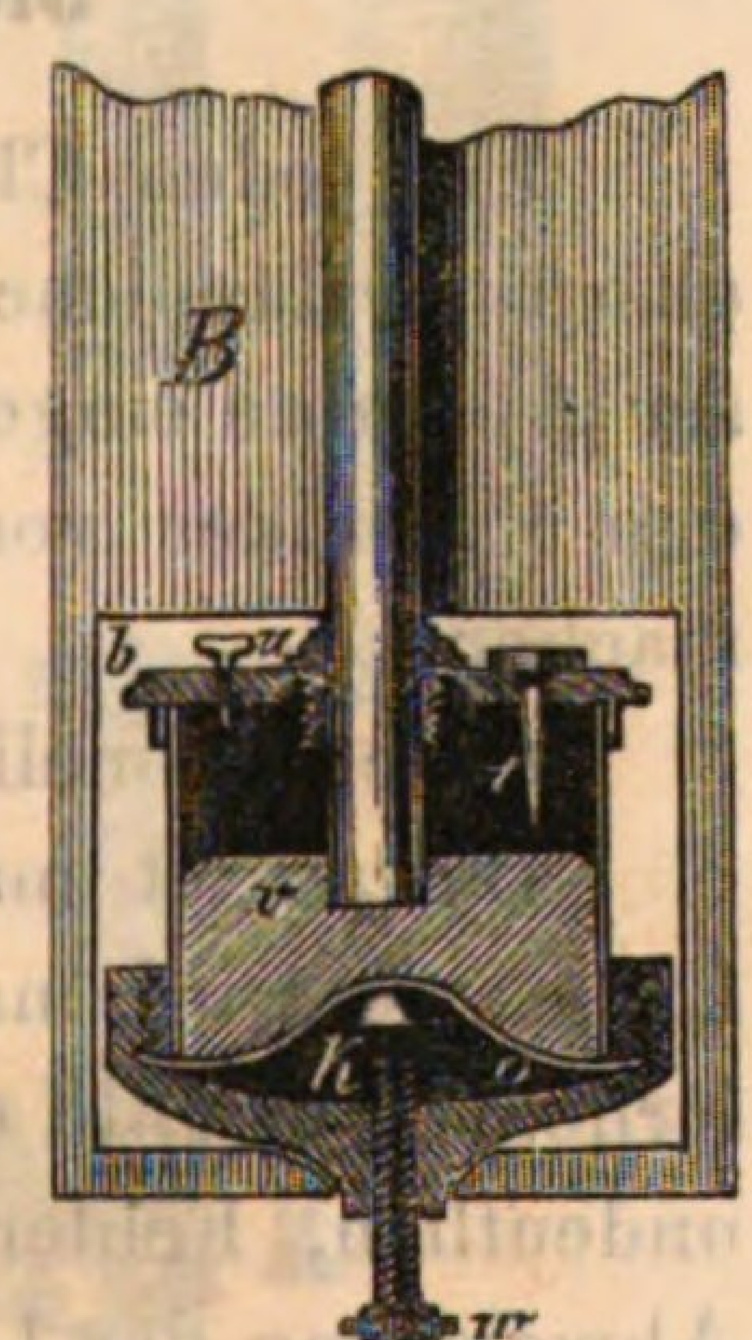
wird häufig von Chemikern benützt, um den Luftdruck abzumessen und darnach bei Gasversuchen die Gasvolumina auf ein und denselben Druck zu berechnen.

Die Einrichtung des Barometers muß im Allgemeinen als bekannt vorausgesetzt werden.

Bei allen Barometern gilt die Entfernung des unteren vom oberen Quecksilberspiegels als Maß des Luftdruckes.

Bei allen guten Barometern ist die Einrichtung so getroffen, dass man diese Größe leicht abmessen kann.

Fig. 224.



Die Fig. 224 zeigt den unteren Theil eines s. g. Gefäßbarometers, bei welchem die Einrichtung so getroffen ist, dass das Niveau des im Gefäße *v* befindlichen Quecksilbers immer gleich hoch steht. Die Höhe ist durch den Stahlstift *t* markiert. Man hebt oder senkt durch Lüften der durch den Kopf *k* an die Lederplatte *o* drückenden Schraube *w* das Quecksilber *v* so lange, bis es gerade die Spitze *t* berührt.

Die Schraube *w* dient zugleich zum Schließen des Barometerrohres, wenn man dasselbe beim Verpacken umkehren will.

Die Einrichtung kann indessen auch so getroffen sein, dass der Stift beweglich ist, und die Höhe der unteren Quecksilbersäule abgemessen, und in Rechnung gebracht werden kann, wie dieses bei den Heberbarometern der Fall ist, oder es kann der Stift *t* mit der eigentlichen Skala in Verbindung sein, und diese mit dem Stifte verrückt werden.

Nur bei den gewöhnlichen Flaschenbarometern ist diese Art Ablesung unmöglich, und der daraus entspringende Fehler desto geringer, je größer das untere birnförmige Gefäß ist.

Mancherlei Umstände sind auf die Genauigkeit des abgelesenen Barometerstandes von Einfluss.

Es entspringt ein Fehler aus der Kapillarität des Quecksilbers am Glase, ein Fehler, der um so größer wird, je enger die Röhre ist. Es ist indessen kein sicheres Mittel bekannt, um diesen Fehler zu eliminieren, und es bleibt immer am besten, das Barometer, welches von diesem Fehler behaftet ist, also eine zu enge Röhre hat, mit einem anderen mit weiterem Rohre zu vergleichen.

Sehr bedeutende Fehlerquellen liegen in der ungleichen Ausdehnung des Maßstabes und des Quecksilbers. Es können jedoch diese Fehler durch Rechnung leicht eliminiert werden.

Soweit indeß diese Korrekzionen für unsere Zwecke nothwendig sind, sind sie im Kapitel „Messen“ Seite 195 angegeben, wo man auch über die nöthigen Vorsichten beim Ablesen der Barometerhöhe etc. die nöthigen Andeutungen findet.

Die Loupe und das Mikroskop.

Für jeden Chemiker sind eine gute Loupe und ein Mikroskop unerlässliche Instrumente. Ohne weiter auf die Theorie dieser Apparate eingehen zu wollen, wollen wir hier nur auf die für den Chemiker vortheilhaftesten Instrumente derart aufmerksam machen.

Jede Sammellinse ist ein Vergrößerungsglas.

Betrachtet man aber einen Gegenstand mit einer solchen Linse, so wird man sehr bald die Nachtheile derselben kennen lernen. Das Bild erscheint an den Rändern farbig, verzerrt und undeutlich, Fehler, welche auf der sfärischen und chromatischen Abweichung der Linse beruhen.

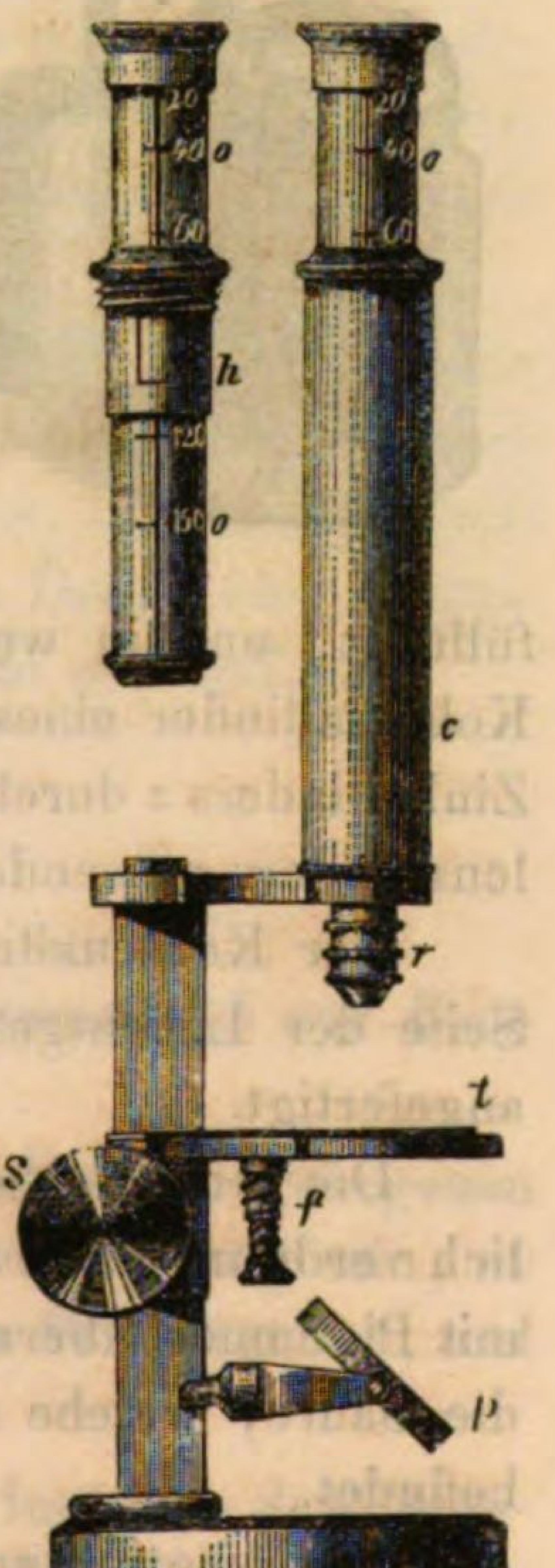
Es ist demnach für den Chemiker nothwendig, Loupen zu benützen, welche von diesen Fehlern frei sind.

Solche Loupen sind die von Plössl konstruierten aplanatischen Loupen, welche aus in einer Messingfassung bestehenden achromatischen Doppellinsen bestehen, und mit denen man eine 3- bis 16malige Vergrößerung erzielen kann. Eine andere für

viele Zwecke gute Loupe ist die von Stanhope angegebene, welche aus einem kleinen, einige Millimeter langen Glaszilinder besteht. Beide Grundflächen sind Kugelsegmente von ungleichem Durchmesser. Betrachtet man mit dieser Loupe einen Gegenstand, so muß man ihn unmittelbar an diejenige Grundfläche des Zilinders hinhalten, oder besser aufkleben, welche die weniger gekrümmte ist. Das Auge hält man ebenfalls unmittelbar an die andere Fläche, und beobachtet, indem man das Instrument gegen das Licht hält.

Was nun die Mikroskope anbelangt, so ist vor allen anderen Instrumenten für den Chemiker das Dissekzions-Mikroskop Plössl's anzuempfehlen.

Fig. 225.



Ohne auf die Einrichtung dieses in Fig. 225 gezeichneten Instrumentes näher eingehen zu wollen, sei nur folgendes bemerkt.

Dieses Mikroskop zeigt die Gegenstände aufrecht, während ein gewöhnliches dieselben verkehrt zeigt.

Hat man nun Gegenstände unterm Mikroskop zu präparieren, so ist diese Einrichtung von sehr großem Vortheile, weil man eben Alles in der natürlichen Stellung sieht.

Ein weiterer Vortheil besteht darin, dass man an den Objektivgläsern *r* nichts zu verschieben hat, um eine beliebige Vergrößerung zu erzielen, sondern durch bloßes Verschieben der in dem Rohre *c* durch die Hülse *h* eingeschraubten Okularröhre *o* jede Vergrößerung erzielen kann, indem man das Rohr bis an den Theilstrich herauszieht, bei welchem die Vergrößerung, die man wünscht, angeschrieben steht.

Das Tischchen *t* hat eine Glasplatte aufgekittet, und trägt Klammern von Messing, welche durch die Feder *f* eine zum Präparieren bestimmte Unterlage, welche immer eine reine weiße Glasplatte ist, fest an das Tischchen drückt.

Die Schraube *s* bewegt das Tischchen auf und ab, um das richtige Einstellen des Objektes zu bewerkstelligen.

p ist der Beleuchtungsspiegel.

Elektrische Batterien.

Von allen elektrischen Batterien werden von dem Chemiker am häufigsten die Bunsen'sche und Smee'sehe angewendet, weil sie sehr bequem sind, und auch hinsichtlich ihrer Leistung nichts zu wünchen übrig lassen.

Fig. 226.



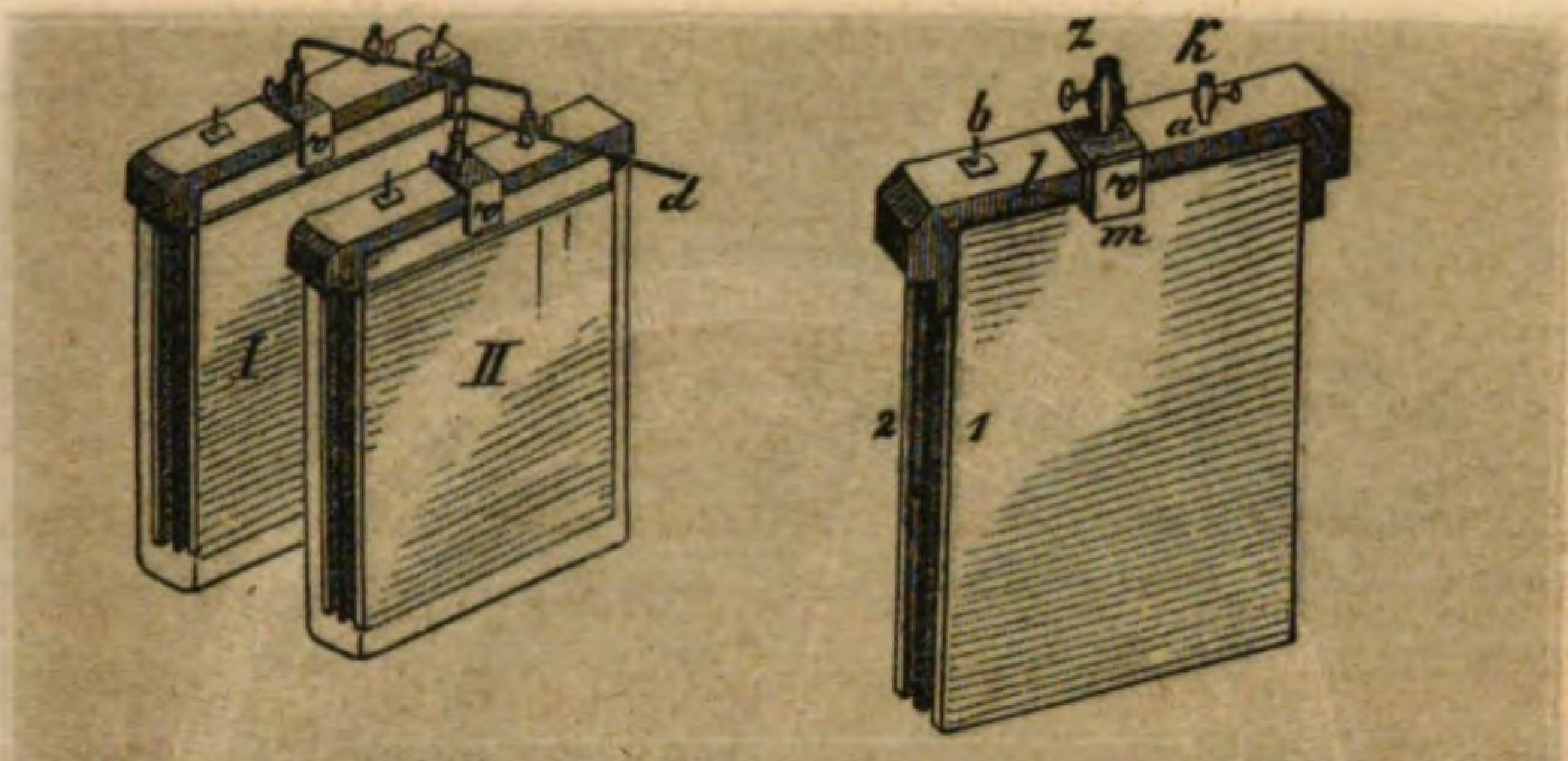
Bei der Bunsen'schen Kette ist das negative Glied ein hohler Kohlenzilinder, und das positive ein massiver Zinkzilinder. Die Anordnung des Apparates ist folgende. Der Kohlenzilinder *k* Fig. 226 steht in einem mit verdünnter Salpetersäure gefüllten Glase. In der Höhlung dieses Kohlenzilinders steht ein poröser, unten geschlossener Thonzilinder, welcher mit verdünnter Schwefelsäure (1 Theil Schwefelsäure, 10 — 12 Th. Wasser) gefüllt ist, und in welchen ein Zinkzilinder taucht, der mit dem Kohlenzilinder eines zweiten Elementes, wie in der Fig. 226 der Zinkzilinders *z* durch den Bogen *b*, und den auf den Rand des Kohlenzilinders passende Zinkreif *a* vereinigt ist.

Der Kohlenzilinder wird am besten aus der an der oberen Seite der Leuchtgasretorten sich absetzenden s. g. Gaskohle angefertigt.

Die Smee'sche Batterie enthält nur eine Flüssigkeit, nämlich verdünnte Schwefelsäure, und als Elektromotoren Zink und mit Platinmor überzogenes Silberblech. Beide Metalle tauchen in die Säure, welche sich in einem Gefäße von Porzellan oder Glas befindet.

Die Anordnung eines Apparates ist aus Fig. 227 und 228 ersichtlich; zwischen den beiden amalgamierten Zinkplatten 1 und 2 ist die mit Platinmor überzogene Silberplatte *s* vermittelst der kupfernen Schrauben *a* und *b* an die Holzleiste *l* befestigt.

Fig. 227. Fig. 228.



Die gabelförmige Klammer *m* aus Messing verbindet die beiden Zinkplatten untereinander, und trägt zugleich die Schraubenklammer *z*, welche nebst *k* zum Schließen der Kette dient.

Bei der Zusammenstellung der Elemente verbindet man dieselben, wie Fig. 227 zeigt, durch Kupferdräte *d* in der Weise, dass man mit denselben immer die Klammer *z* eines Elementes mit der Klammer *k* der anderen verbindet u. s. w.

Bei dem Gebrauche der elektrischen Batterien ist wohl zu berücksichtigen, dass das Zink immer gut amalgamiert sei, und dass man nie die Batterie länger als nothwendig ist, zusammengestellt lasse, weil sonst auch bei nicht geschlossenen Dräten eine Luftleitung hergestellt wird, wodurch die Zinkplatten sehr leiden.

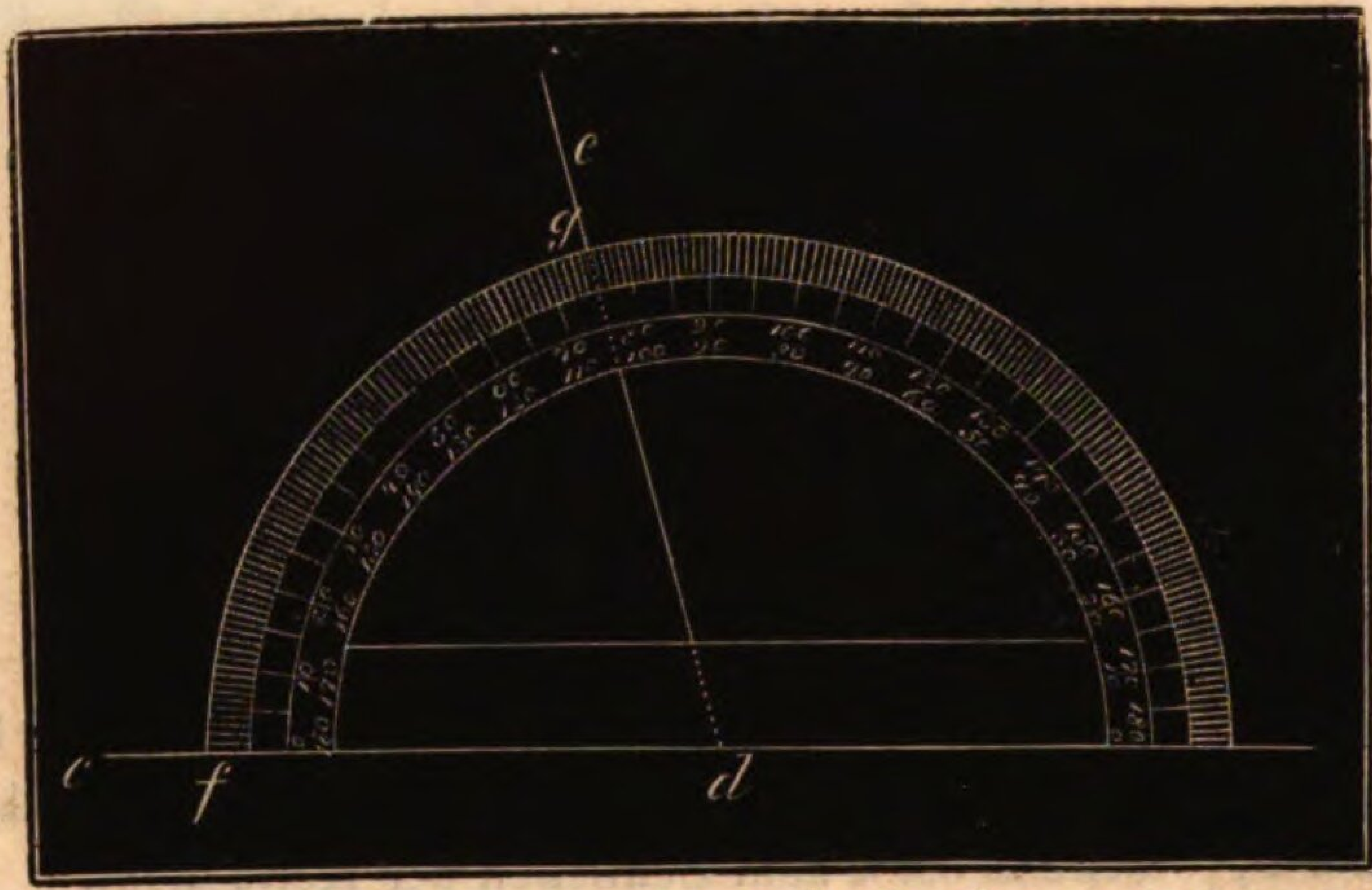
Transporteur.

Den Transporteur benützt man zum Messen und zur Konstrukzion von Winkeln.

Da in diesem Buche die Größen der Winkel der gebogenen Glasröhren angegeben sind, so wird es nicht überflüssig sein, zu erwähnen, wie man mittelst des Transporteurs Winkel messt, und Winkel konstruirt.

Um einen gegebenen Winkel zu messen, legt man den Transporteur Fig. 229 (S. 252) mit seinem Mittelpunkte so an die Spitze des Winkels, dass der Halbmesser desselben mit dem einen Schenkel des Winkels zusammenfällt. Nun sieht man nach, wie viel Grade zwischen diesem und dem zweiten Schenkel liegen.

Fig. 229.



Beträgt z. B. die Anzahl der Grade des zwischen *f* und *g* liegenden Bogens des Winkels *c d e* 75·5°, so ist dieses die Größe desselben.

Will man einen Winkel (z. B. von 75·5°) konstruieren, so verfährt man auf folgende Weise: Man zieht auf Papier eine gerade Linie, und markiert eine Stelle derselben durch einen Punkt. Nun legt man den Transporteur so auf die gerade Linie, dass der Mittelpunkt desselben *d* auf den markierten Punkt, und die Linie *f* genau auf die gezogene gerade Linie zu liegen kommen, und bezeichnet mit einer Nadel auf dem Papier einen Punkt, welcher zwischen den Theilstrichen 75 und 76 liegt. Zuletzt verbindet man diesen Punkt mit dem Punkte, welcher früher als Scheitel angenommen wurde, und erhält so den Winkel *c d e*

SPEZIELLER THEIL.

Spezieller Theil.

In diesem speziellen Theile wollen wir vorzüglich die verschiedenen Versuche beschreiben, welche bei Vorlesungen über Experimentalchemie gemacht werden können.

Die Versuche haben meistens den Zweck, die Darstellung, Eigenschaften und Reakzionen gewisser einfacher und zusammengesetzter Stoffe zu zeigen.

Da eine Vorlesung über Chemie in der Regel nur eine Stunde dauert, so müßen die meisten Versuche ausgeschlossen werden, welche mehr Zeit in Anspruch nehmen.

Es werden ferner im Folgenden die Apparate genau beschrieben, welche zum Anstellen der Versuche dienen können.

Der Rauminhalt der verschiedenen bei den Apparaten vorkommenden Gefäße ist nach Cubikcentimetern angegeben.

Eine Retorte von 150 CC. ist z. B. eine solche, deren Bauch und Hals ganz voll werden, wenn man 150 CC. destilliertes Wasser in dieselbe einfüllt.

Die Gewichtsmengen sind in Grammen ausgedrückt, und meistens so gewählt, dass sie sich leicht in das österr. Medizinalgewicht oder in das Wienergewicht umrechnen lassen.

Das Längenmaß, welches hier angeführt wird, ist der Meter.

Bei vielen Operazionen ist die Zeit genau angeführt, welche sie in Anspruch nehmen, damit sich der Experimentator darnach richten kann.

Ein Versuch, welcher z. B. eine Stunde dauert, wird zweckmäßig gleich am Anfange der Vorlesung begonnen, und während der ganzen Vorlesung fortgesetzt.

Wenn sich bei einem Versuche Gase oder Dämpfe entwickeln, welche zum Husten reizen, oder sonst der Gesundheit

nachtheilig sind, so hat der Apparat, welcher zu diesem Versuche dient, immer die Einrichtung, dass die schädlichen Gase und Dämpfe unmittelbar aus dem Apparate in die freie Luft gelangen, sich also nicht im Lehrzimmer ansammeln können.

Wir beginnen mit den Versuchen, welche bei Vorträgen über unorganische Chemie gewöhnlich gemacht werden, und lassen diesen die weniger zahlreichen Versuche folgen, welche sich bei Vorlesungen über organische Chemie anstellen lassen.

Darstellung von Sauerstoff.

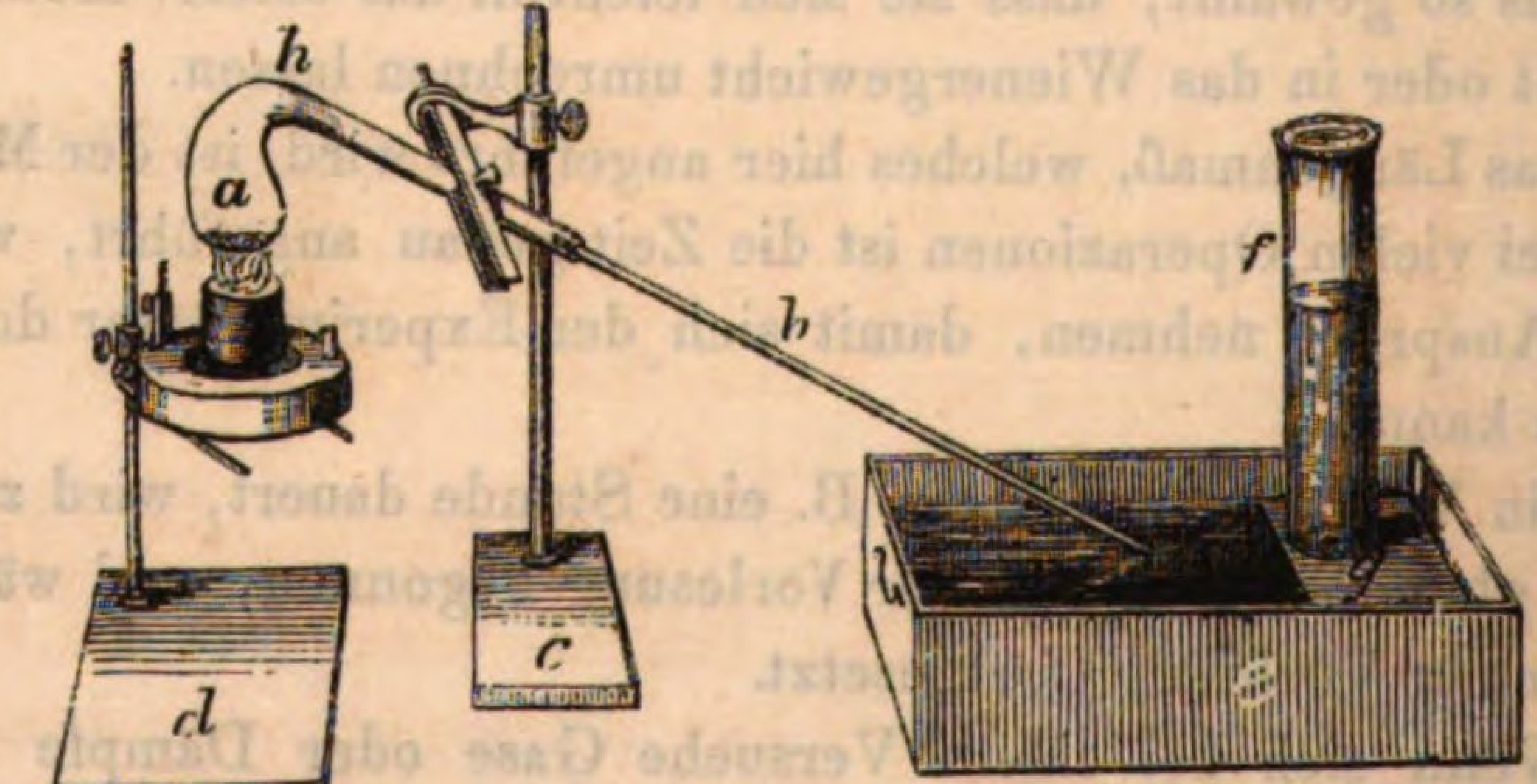
Man stellt sich größere Mengen von Sauerstoff am bequemsten und leichtesten aus dem chlorsauren Kali dar, und benützt diese, um die Eigenschaften desselben zu zeigen.

Die übrigen Darstellungsweisen, welche hier angeführt werden, sollen nur dazu dienen, um zu zeigen, dass diese oder jene Körper unter gewissen Verhältnissen sich so zerlegen, dass sie Sauerstoff abgeben, und können auch vorgenommen werden, wenn man diese Körper bespricht, um gleichsam die Zersetzung derselben anschaulich zu machen.

Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen von Quecksilberoxyd.

Man sprengt den Hals einer Retorte von 150 CC. ab, und schmelzt das Ende desselben vor der Flamme eines Blasetisches ab. In die so vorbereitete Retorte *a* Fig 230 bringt man 8·75

Fig 230.



Gramm. salpetersäurefreies rothes Quecksilberoxyd, und verbindet den Hals derselben mittelst eines durchbohrten Korkes luftdicht mit der Gasleitungsröhre *b*.

Die Gasleitungsröhre ist 58 Centim. lang und hat 5 Millim. äußeren Durchmesser. Sie ist 8 Centim. von dem unteren Ende entfernt unter einem stumpfen Winkel (145°) gebogen.

Man klemmt dann den Hals der Retorte so in einen Retortenhalter *c* ein, dass das untere Ende der Gasleitungsröhre unter die Öffnung *g* der pneumatischen Wanne *e* zu liegen kommt.

Die pneumatische Wanne, welche 12 Cent. hoch, 32 Cent. lang und 23 Cent. breit ist, wird bis über die 9 Cent. hohe Brücke mit Brunnenwasser angefüllt.

Unter die Retorte stellt man eine Berzeliuslampe *d* oder einen Brenner, und auf die Brücke der pneumatischen Wanne einen mit Wasser gefüllten Gaszilinder *f* von 60 CC.

Erhitzt man nun die Retorte, so entweicht zuerst die im Apparate enthaltene Luft, und sammelt sich in diesem Gaszilinder an.

Ist der Gaszilinder von 60 CC. voll mit Luft, so nimmt man ihn von der Brücke weg, und setzt an dessen Stelle einen mit Wasser gefüllten Gaszilinder von 350 CC.

Dieser Gaszilinder füllt sich beim fortgesetzten starken Erhitzen mit Sauerstoff an, während der zugleich entweichende Quecksilberdampf sich im Halse *h* der Retorte zu Quecksilber verdichtet, das sich in Form von verschieden großen Kügelchen absetzt.

Ist der Gaszilinder von 350 CC. voll mit Sauerstoff, so hebt man den Retortenhalter *c* in die Höhe, bringt so die Gasleitungsröhre aus dem Wasser der pneumatischen Wanne, und löscht dann die Lampe aus.

Löscht man die Lampe früher aus, bevor man die Gasleitungsröhre aus dem Wasser gehoben hat, so steigt das Wasser aus der Wanne in die Retorte zurück, und es entsteht wegen der plötzlichen Entwicklung von Wasserdampf eine Explosion, die ein Zertrümmern der Retorte zur Folge hat.

Man verschließt zuletzt den Gaszilinder von 350 CC. mit einer Glasplatte von 74 Millim. Durchmesser, hebt ihn von der Brücke ab, kehrt ihn um, und hält in denselben nach dem Wegziehen der Glasplatte einen glimmenden runden Holzspan von

36 Centim. Länge und 3 Millim. Durchmesser, um zu zeigen, dass das darin enthaltene Gas Sauerstoff ist.

Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen von Silberoxyd.

Zur Darstellung von Sauerstoff aus Silberoxyd kann man den Apparat Fig. 230 benützen.

Man bringt in die Retorte *a* von 150 CC. 4·375 Gramm. frisch bereitetes und bei 70° getrocknetes c h l o r f r e i e s Silberoxyd, und stellt auf die Brücke der pneumatischen Wanne zuerst einen Gaszilinder von 60 CC. Ist dieser während des Erhitzens der Retorte mit der Luft des Apparates voll geworden, so ersetzt man ihn durch einen Gaszilinder von 350 CC.

Dieser füllt sich bei fortgesetztem Erhitzen mit Sauerstoff an, während metallisches Silber als weißes Pulver in der Retorte zurückbleibt.

Darstellung von Sauerstoff durch Zerlegung des Wassers mittelst des galvanischen Stromes.

Fig. 231.



Zur Zerlegung des Wassers mittelst des galvanischen Stromes benützt man den Wasser-Zersetzungsapparat Fig. 231.

Dieser besteht aus einem zilindrischen Glasgefäße, welches 7 Centim. hoch ist, 9 Centim. inneren Durchmesser hat, und 410 CC. Wasser fasst.

Dieses Gefäß steht auf einer runden Scheibe von Holz. In dieser ist ein Messingstab befestigt, an welchem sich 2 Röhrenhalter verschieben und durch Schrauben feststellen lassen.

Der Boden des Glasgefäßes ist an zwei Stellen durchbohrt. In diese Bohrungen sind 2 Platindräte mittelst Mastix eingekittet, welche im Inneren des Glasgefäßes in zwei schmale Platinbleche 1 und 2 übergehen.

Man füllt das Glasgefäß zu zwei Drittheilen mit destilliertem Wasser an, welches mit Schwefelsäure angesäuert ist.

Ebenso füllt man mit angesäuertem Wasser zwei graduierte Eprouvetten, von welchen jede 14 CC. Wasser fasst.

Man verschließt nun eine der Eprouvetten mit dem Daumen,

kehrt sie um, stellt sie über das Platinblech 1, und fixiert sie durch den einen der Röhrenhalter.

In gleicher Weise stürzt man die zweite Eprouvette über das Platinblech 2, und hält sie in der aufrechten Stellung durch den zweiten Röhrenhalter fest.

Die über die hölzerne Scheibe hervorragenden Platindräte setzt man nun mit den Leitungsdräten einer Smee'schen Batterie in Verbindung, welche aus 6 Elementen besteht, so dass z. B. das Platinblech 1 mit dem positiven Pole, das Platinblech 2 mit dem negativen Pole zusammenhängt.

In der Röhre, welche über das Platinblech 1 gestürzt ist, sammelt sich Sauerstoff an.

Zugleich füllt sich die Röhre, welche über dem Platinbleche 2 sich befindet, mit Wasserstoff an.

Man bekommt hiebei immer dem Volumen nach doppelt so viel Wasserstoff als Sauerstoff. Es ist mithin die eine Röhre schon voll mit Wasserstoff, während die andere erst zur Hälfte voll mit Sauerstoff ist.

Im größeren Maßstabe kann man die Darstellung von Sauerstoff zeigen, wenn man statt der Smee'schen Batterie 4 Bunsen'sche Elemente und einen größeren Zersetzungsapparat mit Gaszilindern von 150 CC. benützt.

Darstellung von Sauerstoff durch Glühen von Braunstein.

Man schneidet von einer Verbrennungsröhre, welche 11 Millim. inneren Durchmesser hat, ein 50 Centim. langes Stück ab, und rundet das mit der frischen Schnittfäche versehene Ende vor der Flamme des Blasetisches ab.

8 Centim. vom anderen Ende entfernt, zieht man diese Röhre in eine Spitze aus, biegt diese nach aufwärts und schmelzt sie zu.

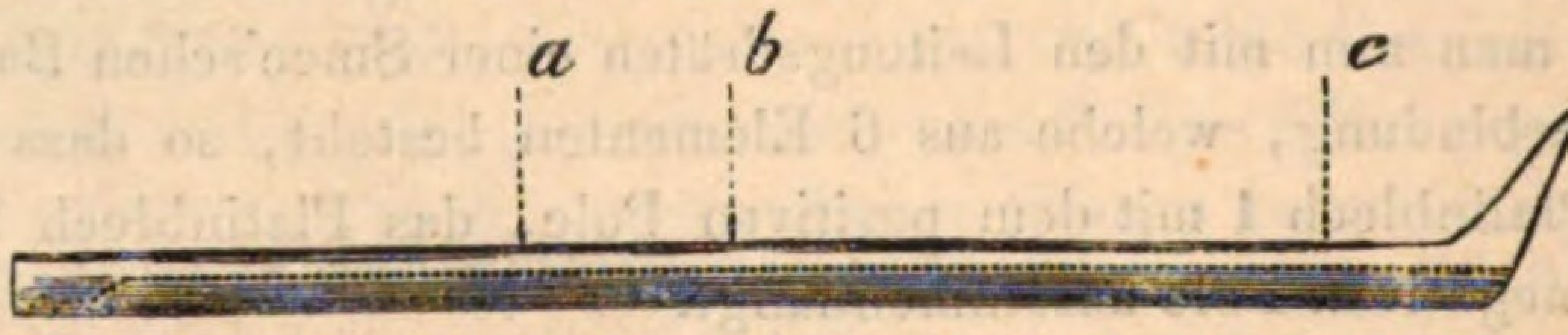
Fig. 232.



Die erhaltene Röhre *a* Fig. 232 von 42 Centim. Länge füllt

man mit 52·5 Gramm. gepulvertem Braunsteine an, den man durch gelindes Erhitzen in einer Eisenschale getrocknet hat, und schlägt sie der Länge nach wiederholt auf einen ebenen Tisch auf, damit der Schnabel *b* derselben völlig vom Braunsteine leer wird, und sich über dem Braunsteine ein Kanal *a b c* Fig. 233 bildet.

Fig. 233.



Man verbindet das offene Ende der Röhre durch einen Kork *c* Fig. 232 mit einer Gasleitungsröhre *d*.

Die Gasleitungsröhre ist 34 Cent. lang, und hat 6 Millim. äußeren Durchmesser. Sie ist 8 Cent. von beiden Enden entfernt unter stumpfen Winkeln (von 120°) gebogen.

Die mit der Gasleitungsröhre verbundene Verbrennungsröhre legt man in den Verbrennungsofen *e*, welcher 56 Centim. lang ist.

Der Verbrennungsofen hat als 22 Cent. hohe Unterlage zwei prismatische Untersätze von Holz *f g* und zu oberst 2 Ziegeln *h*.

Das untere Ende der Gasleitungsröhre bringt man unter die Öffnung der Brücke *i* der mit Wasser gefüllten 12 Cent. hohen pneumatischen Wanne *k*, und stellt auf die 9 Cent. hohe Brücke einen mit Wasser gefüllten Gaszilinder *n* von 350 CC.

Man hängt über die vordere Wand *l* des Verbrennungsofens einen Schirm *l*, um den Kork vor dem Verkohlen beim Glühen der Röhre zu schützen, und setzt 8 Centim. von *l* entfernt den doppelten Schirm *m* über die Verbrennungsröhre.

Man füllt zuerst den Theil des Ofens mit glühenden Kohlen an, welcher zwischen *l* und dem Schirme *m* sich befindet, rückt den Schirm *m* um 8 Centim zurück gegen *b*, wenn das zwischen *l* und *m* befindliche Röhrenstück glüht, und die Gasentwicklung nachlässt, legt auf den so entblößten Theil der Röhre wieder glühende Kohlen, und fährt so fort, bis die ganze Röhre mit Kohlen belegt ist, und der Schirm *m* sich bei dem Schnabel *b* der Röhre befindet.

Während des Glühens füllt sich bald der Gaszilinder *n* mit Sauerstoffgas an, welches mit etwas Luft gemengt ist. Man nimmt diesen ab, wenn er voll ist, und setzt an dessen Stelle einen mit

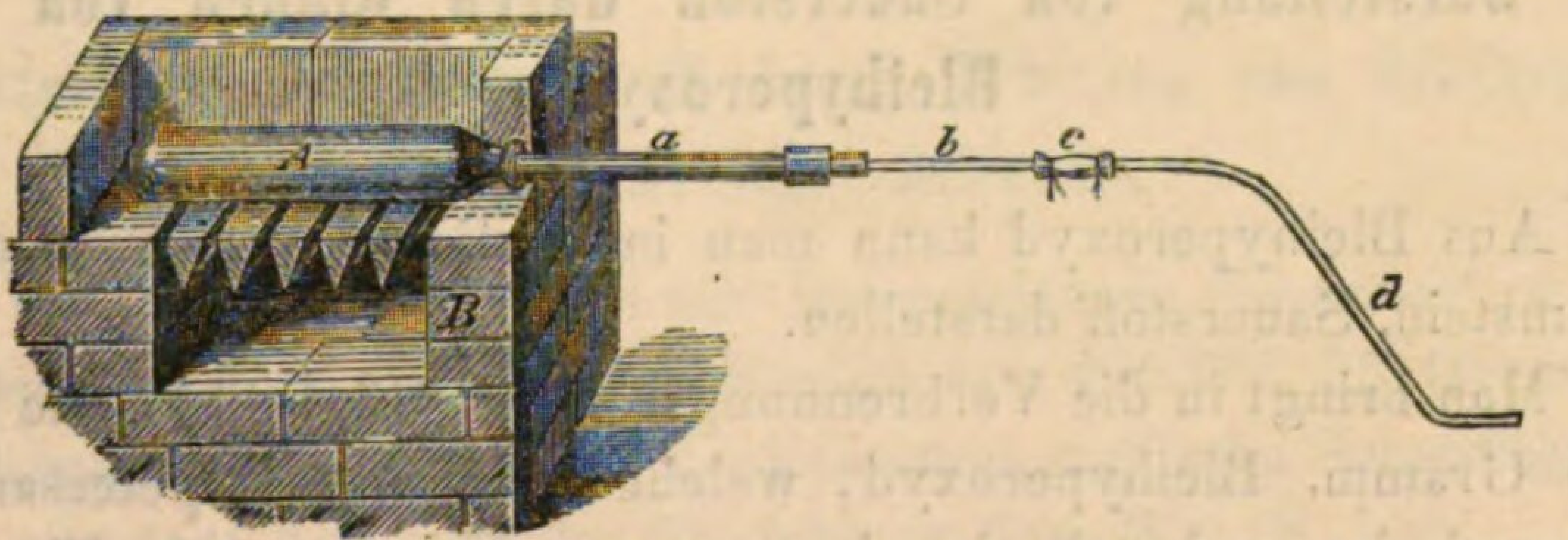
Wasser gefüllten Gaszilinder von 350 CC. Dieser wird mit reinem Sauerstoff voll. Enthält der in der Röhre enthaltene Braunstein 52% Manganhyperoxyd, so erhält man nach Abnahme des zweiten Gaszilinders noch leicht einen dritten Gaszilinder von 350 CC. voll mit Sauerstoff.

Wenn die Gasentwicklung nachlässt, kneipt man mit einer Kneifzanze (Fig. 118 Seite 100) die Spitze der Verbrennungsröhre ab, damit das Wasser der pneumatischen Wanne nicht in die Röhre zurücksteigt.

Mittelst eines glimmenden Holzspanes zeigt man, dass das entwickelte Gas Sauerstoff ist.

Will man aus Braunstein eine größere Menge von Sauerstoff darstellen, und mit diesem einen Gasometer oder einen größeren Ballon anfüllen, so bringt man den Braunstein in eine Flasche von Schmiedeeisen *A* Fig. 234. Hiezu kann man jene Flaschen

Fig. 234.



anwenden, welche zum Verschicken des Quecksilbers benützt werden. Diese Flasche legt man auf den Rost eines gut ziehenden Ofens *B* und befestigt in dem Halse desselben einen Flintenlauf *a* so, dass dieser außerhalb des Ofens zu liegen kommt.

Den Flintenlauf verbindet man mittelst eines Korkes mit einer geraden Gasleitungsröhre *b*. Diese steht durch eine Kautschukröhre *c* mit einer Gasleitungsröhre *d* in Verbindung, welche oben und unten unter einem stumpfen Winkel gebogen ist.

Man fängt nun an, die Flasche durch glühende Kohlen zu erhitzen, und hält an das untere Ende der Gasleitungsröhre *d* von Zeit zu Zeit einen glimmenden Span. Beginnt dieser mit Flamme zu brennen, so bringt man das untere Ende der Gasleitungsröhre in das untere Ansatzrohr eines Gasometers oder unter die Brücke einer pneumatischen Wanne, auf welcher sich ein mit Wasser ge-

füllter Ballon oder ein anderes größeres Glasgefäß befindet, und fährt mit dem Erhitzen der Flasche fort.

Hört die Gasentwicklung auf, oder hat man schon die gewünschte Menge Sauerstoff erhalten, so hebt man das Gasleitungsrohr *d* aus dem Wasser des Gasometers oder die Wanne heraus, und entfernt dann die Kohlen aus dem Ofen.

Enthält der Braunstein kohlensaure alkalische Erden, so muß man das Pulver derselben früher mit sehr verdünnter Schwefelsäure auswaschen, denn sonst erhält man Sauerstoff, welcher mit Kohlensäure verunreinigt ist.

Will man dieses nicht vornehmen, so kann man sich auch dadurch helfen, dass man zwischen die beiden Röhren *b* und *d* eine dreihälsige Woulf'sche Flasche einschaltet, welche Kalkmilch enthält, und als Waschflasche dient.

Darstellung von Sauerstoff durch Glühen von Bleihyperoxyd.

Aus Bleihyperoxyd kann man in ähnlicher Weise, wie aus Braunstein, Sauerstoff darstellen.

Man bringt in die Verbrennungsröhre *a* (Fig. 232 Seite 259) 52·5 Gramm. Bleihyperoxyd, welches frei von salpetersaurem Bleioxyde ist, und stellt den Apparat so zusammen, wie Fig. 232 (Seite 259) zeigt.

Man bekommt binnen kurzer Zeit 3 Gaszilinder, von welchen jeder 350 CC. fasst, voll mit Sauerstoff.

Als Rückstand erhält man schönes gelbes Bleioxyd, das theilweise geschmolzen ist.

Darstellung von Sauerstoff durch Glühen der Mennige.

Glüht man in der Verbrennungsröhre *a* des Apparates (Fig. 232 Seite 259) 70 Gramm. Mennige, so erhält man $2\,^3/_4$ Gaszilinder von 350 CC. voll mit Sauerstoff und im Rückstande bleibt schönes gelbes Bleioxyd.

Darsellung von Sauerstoff durch Erhitzen von Braunstein mit Schwefelsäure.

Man gibt in eine Retorte von 350 CC. 35 Gramm. gepulverten Braunstein, und gießt durch einen Retortentrichter (Fig. 29 S. 24) 20·6 Gramm englische Schwefelsäure auf denselben. Man zieht dann den Trichter aus dem Halse der Retorte heraus, ohne denselben mit Schwefelsäure zu beschmutzen, verbindet die Retorte mit einer Gasleitungsröhre, welche 58 Centim. lang ist, und 5 Millim. äußeren Durchmesser hat, und setzt den ganzen Apparat so zusammen, wie Fig. 230 (S. 256) zeigt.

Auf die Brücke der pneumatischen Wanne setzt man zuerst einen Gaszilinder von 150 CC. Ist dieser mit der im Apparate enthaltenen Luft voll, so setzt man einen Gaszilinder von 350 CC. auf. Dieser wird nun beim fortgesetzten Erhitzen voll mit Sauerstoff.

Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen von Bleihyperoxyd mit Schwefelsäure.

Um aus Bleihyperoxyd mit Schwefelsäure Sauerstoff zu entwickeln, bringt man in eine Retorte von 250 CC. 35 Grammen Bleihyperoxyd, gießt darauf 14·4 Gramm englische Schwefelsäure und gibt dem Apparate die Einrichtung Fig. 230 (S. 256).

Auf die Brücke der pneumatischen Wanne stellt man zuerst einen Gaszilinder von 150 CC. um darin die im Apparate enthaltene athmosfärische Luft aufzusammeln, und dann einen Gaszilinder von 350 CC.

Dieser Gaszilinder wird beim gelinden Erwärmen der Retorte voll mit Sauerstoff und im Rückstande bleibt schwefelsaures Bleioxyd.

Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen von Mennige mit Schwefelsäure.

Erhitzt man in einer Retorte von 150 CC. 52·5 Grammen Mennige mit 22·6 Gramm. englischer Schwefelsäure (Apparat Fig. 230 S. 256), so erhält man einen Gazilinder von 150 CC.

athmosfärischer Luft und einen Gaszilinder von 350 CC. voll mit Sauerstoff.

Als Rückstand bleibt schwefelsaures Bleioxyd.

Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen von Chromsäure mit Schwefelsäure.

Man bringt 8·75 Gramm. trockene kristalisierte Chromsäure in eine Retorte von 150 CC., übergießt dieselbe mit 12·77 Gramm. englischer Schwefelsäure, und setzt mit derselben den Apparat (Fig. 230 S. 256) zusammen.

Die im Apparate enthaltene Luft sammelt man in einem Gaszilinder von 60 CC., und den später entweichenden Sauerstoff in einem Gaszilinder von 350 CC. auf.

Bei der Entwicklung von Sauerstoff aus Chromsäure hat man die Retorte sehr langsam zu erhitzen.

Man erhält schwefelsaures Chromoxyd als Rückstand.

Erhitzt man die Chromsäure ohne Schwefelsäure bis über ihren Schmelzpunkt, so gibt sie ebenfalls Sauerstoff ab, und hinterlässt Chromoxyd als Rückstand.

Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen des chromsauren Quecksilberoxydules.

Das chromsaure Quecksilberoxydul zerlegt sich beim Erhitzen in Sauerstoff, Quecksilber und Chromoxyd.

Gibt man 8·75 Gramm. chromsaures Quecksilberoxydul in eine Retorte von 150 CC., und verfährt ebenso, als wollte man Sauerstoff aus Quecksilberoxyd bereiten (S. 256 Fig. 230), so erhält man einen Gaszilinder von 60 CC. voll Luft und einen Gaszilinder von 350 CC. voll mit Sauerstoff, während Chromoxyd als Rückstand bleibt, und das Quecksilber sich im Halse der Retorte in Form von Kügelchen verdichtet.

Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen von zweifachchromsaurem Kali mit Schwefelsäure.

Hiezu gebraucht man den Apparat (Fig. 230 S. 256) mit einer Retorte von 350 CC. In diese gibt man 13·16 Gramm. doppelt

chromsaures Kali und 17·5 Gramm. englische Schwefelsäure. Man setzt auf die Brücke der Wanne zuerst einen Gaszilinder von 150 CC. Ist dieser mit der Luft des Apparates voll, so setzt man einen Gaszilinder von 350 CC. auf. Man erhält diesen und noch einen zweiten Gaszilinder von 350 CC. voll mit Sauerstoff.

Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen von chlorsaurem Kali.

Das käufliche chlorsaure Kali ist mit Staub, Holztheilchen und anderen organischen Substanzen verunreinigt. Man reinigt es behufs der gefahrlosen Entwicklung von Sauerstoff durch Schmelzen. Man pulvert 280 Gramm. desselben, erhitzt diese in einer Porzellanschale von 12 Centim. innerem Durchmesser und 37 Millim. Tiefe über einer Berzeliuslampe oder einem Gas-Brenner, und rührt, während man die Schale mit einer Kornzange festhält, die Masse mit einem Glasstabe öfter um. Ist das chlorsaure Kali zu einer gelblichen Flüssigkeit geschmolzen, so löscht man die Lampe aus, entfernt den Glasstab, und lässt das chlorsaure Kali erstarren. Nach dem Erstarren nimmt man das chlorsaure Kali mittelst eines Messers aus der Schale heraus, pulvert es in einer reinen Reibschale, und bewahrt es in einem gut schließenden Pulverglase auf.

Man gibt in eine Retorte von 250 CC. 6 Gramm. chlorsaures Kali, verbindet diese mit einer Gasleitungsröhre von 58 Centim. Länge und 5 Millim. inneren Durchmesser, und verfährt im Uebrigen so, wie Seite 257 Fig. 230 angegeben wurde. Man erhält einen Gaszilinder von 150 CC. voll mit der im Apparate enthaltenen Luft und 4 Gaszilinder von 350 Cubikcentim. voll mit Sauerstoff.

Das chlorsaure Kali schmilzt beim Erhitzen, und fängt dann an, Sauerstoff zu entwickeln, indem es zu sieden scheint. Hiebei hat man darauf acht zu geben, dass das chlorsaure Kali nicht übersteigt. Nach einiger Zeit wird das chlorsaure Kali teigartig, und wird durch das nun in großer Menge entweichende Sauerstoffgas in große Blasen aufgehoben. Hat die großblasige Entwicklung aufgehört, so verstärkt man das Feuer.

Es entwickelt sich noch einige Zeit aber langsam Sauerstoff in Form von kleinen Blasen. Hat die Gasentwicklung ganz aufge-

hört, so hebt man das Gasleitungsrohr aus dem Wasser der pneumatischen Wanne heraus.

Will man z. B. einen Gasometer von 12100 CC. mit Sauerstoff füllen, welchen man aus chlorsaurem Kali entwickelt, so gibt man 39·38 Gramm. chlorsaures Kali in eine Retorte von 350 CC., verbindet diese durch einen Kork mit einer geraden Gasleitungsröhre von 58 Cent. Länge und 5 Millim. inneren Durchmesser, klemmt sie in einen Retortenhalter ein, und erhitzt sie durch eine untergestellte Berzeliuslampe oder durch einen Gas-Brenner. Fängt ein an das untere Ende der Röhre gehaltener glimmender Span an mit Flamme zu brennen, so hebt man mit der linken Hand den Retortenhälter in die Höhe, und bringt das untere Ende der Gasleitungsröhre in die Ansatzröhre *H* Fig. 182 Seite 156 des mit Brunnenwasser gefüllten Gasometers, während man mit der rechten Hand die Lampe nachschiebt. Der Gasometer steht hiebei in einer runden Blechtasse, welche 47 Centim. Durchmesser und 5 Centim. hohe Ränder hat. Vom Boden dieser Blechtasse geht eine Blechröhre ab, durch welche das in derselben angesammelte Wasser in ein unter oder neben dem Tische aufgestelltes größeres Holzgefäß abfließt.

Die kleinblasige Gasentwicklung dauert gewöhnlich 10 Minuten, und die darauf folgende großblasige Entwicklung 5 Minuten. Während der letzteren muß man das Feuer vermindern oder auch auf kurze Zeit ganz entfernen, wenn die Gasentwicklung zu stark wird. Hat die stürmische Gasentwicklung nachgelassen, so setzt man das Erhitzen noch 15 Minuten fort, und hebt dann das Gasleitungsrohr aus dem Gasometer heraus.

Die ganze Operazion des Füllens eines Gasometers von 12100 CC. dauert mithin beiläufig eine halbe Stunde.

Es bleiben in dem Gasometer noch 2500 CC. Wasser zurück, welche zum Absperren der unteren Öffnung desselben dienen.

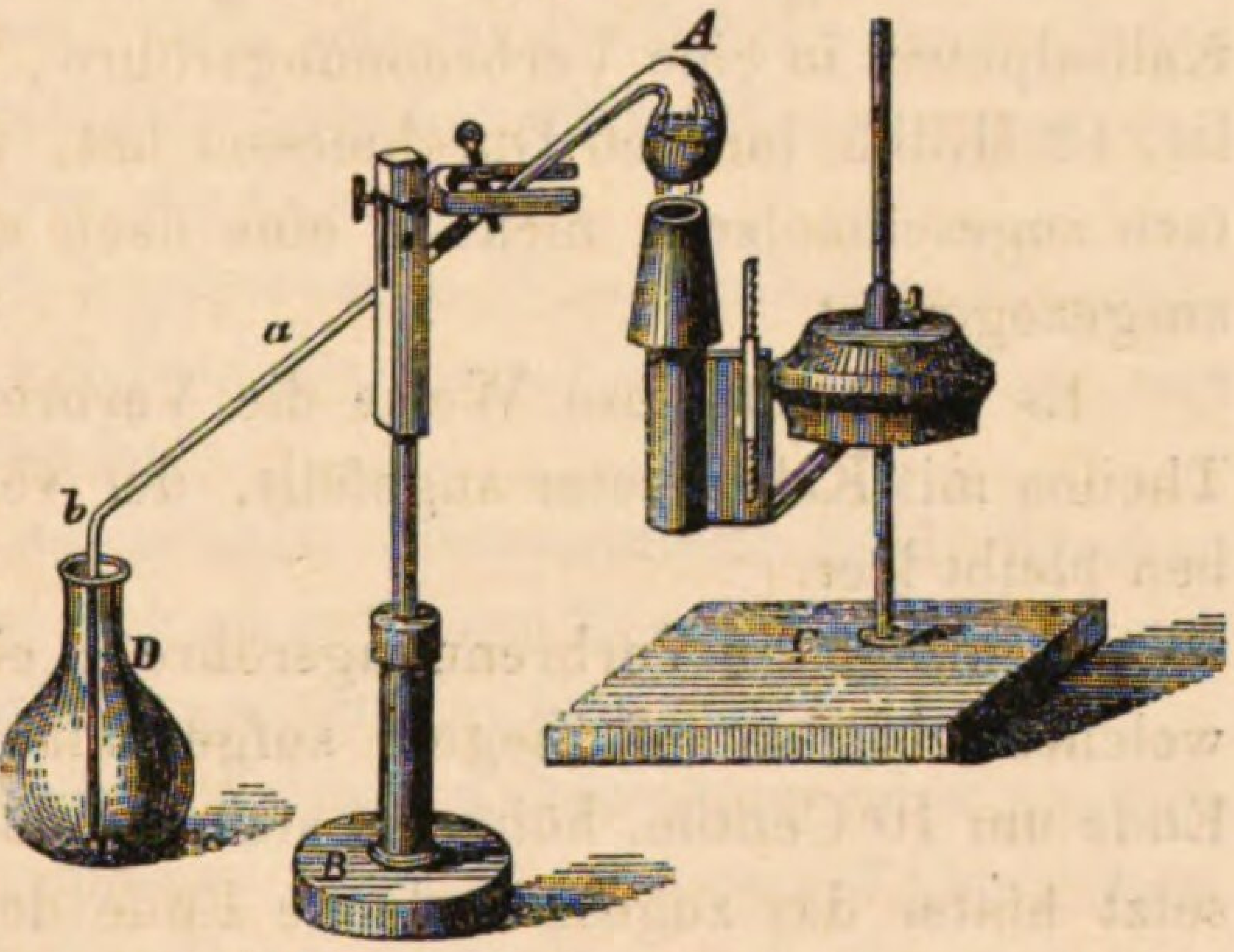
Ist der Gasometer mit Sauerstoff angefüllt, so verschließt man die untere Öffnung desselben, und öffnet den Hahn *b* Fig. 180 (S. 155), damit beim Abkühlen des Sauerstoffes Wasser aus dem Gefäße *B* in das untere Gefäß *A* fließen kann. Dieser Hahn bleibt immer offen, damit sich der Sauerstoff ausdehnen und zusammenziehen kann, ohne dass Luft in den Gasometer eindringt.

Größere Gasometer füllt man mit Sauerstoff, indem man das

chlorsaure Kali in einer gusseisernen Hohlkugel von 600 CC. mittelst glühender Kohlen erhitzt. Diese Hohlkugel ist durch eine eiserne Röhre verschlossen, welche unter einem spitzen Winkel gebogen ist. Diese Eisenröhre steht durch eine Kautschukröhre mit einer Glasröhre in Verbindung, deren unteres Ende in das Wasser des Gasometers eintaucht. Man kann in diesen Hohlkugeln aus 280 Gramm. chlorsaurem Kali Sauerstoff entwickeln.

Das chlorsaure Kali kann man auch benützen, um einen Kolben oder ein anderes Glasgefäß mit trockenem Sauerstoff zu füllen, und hiebei zugleich zeigen, dass Sauerstoff schwerer ist, als die atmosfärische Luft.

Fig. 235.



Man bringt in eine Retorte *A* Fig. 235 von 250 CC. 6 Grammen chlorsaures Kali, und verbindet diese mittelst eines Korkes mit einer Gasleitungsröhre *a b c*, welche 60 Centim. lang und 5 Millim. inneren Durchmesser hat, und in der Mitte bei *b* unter einem stumpfen Winkel gebogen ist. Nun klemmt man die Retorte in einen Retortenhalter *B* ein, und erhitzt sie durch eine untergestellte Berzeliuslampe oder durch einen Brenner *C*.

Entzündet sich ein an *c* gehaltener glimmender Span, so hebt man den Retortenhalter in die Höhe, und senkt das Gasleitungsrohr soweit in den trockenen leeren Kolben *D* von 1440 CC., dass das Ende *c* derselben den Boden des Kolbens berührt.

Man fährt nun mit dem Erhitzen so lange fort, bis ein an die Mündung des Kolbens gehaltener glimmender Span anfängt, mit Flamme zu brennen, hebt dann das Gasleitungsrohr aus dem Kolben heraus, und verschließt den Kolben mit einer eingefetteten Glasplatte.

Man kann den im Kolben enthaltenen Sauerstoff, so lange er noch warm ist, benützen, um das Verbrennen von Phosphor im trockenen Sauerstoffe zu zeigen.

Darstellung von Sauerstoff durch Erhitzen von Kalisalpeter.

Der Kalisalpeter gibt nur sehr wenig Sauerstoff ab, wenn man ihn in einer Glasretorte mittelst der Berzeliuslampe oder eines Brenners eshitzt.

Leicht geht aber die Zerlegung desselben in einer Verbrennungsröhre vor sich.

Man benützt immer einen Kalisalpeter, welcher durch Schmelzen in einer Porzellan- oder Silberschale von organischen Substanzen und Wasser befreit wurde.

Man bringt 35 Gramm. des geschmolzenen und gepulverten Kalisalpeters in eine Verbrennungsröhre, welche 42 Centim. lang ist, 12 Millim. inneren Durchmesser hat, und an einem Ende einfach zugeschmolzen, nicht in eine nach aufwärts gehende Spitze ausgezogen ist.

Es wird auf diese Weise die Verbrennungsröhre nur zu $^3/_4$ Theilen mit Kalisalpeter angefüllt, der vordere Vierttheil derselben bleibt leer.

Man legt die Verbrennungsröhre in einen Verbrennungsofen, welcher schief so auf Ziegeln aufgestellt ist, dass sein vorderes Ende um 10 Centim. höher zu stehen kommt, als das hintere, und setzt hinter das zugeschmolzene Ende der Röhre einen Schirm, um die Röhre in ihrer Lage zu fixieren.

Im Uebrigen verfährt man ebenso, wie bei der Darstellung von Sauerstoff aus Braunstein (Seite 259 Fig. 232).

Wenn man ein starkes Feuer gibt, und dieses öfter mittelst eines Stückes Pappendeckel oder eines Fächers (siehe S. 82) anfacht, erhält man binnen einer Stunde 4 Gaszilinder von 350 CC. voll mit Sauerstoff, welcher mit etwas Stickstoff gemengt ist.

Die Beimengung von Stickstoff ist beim Nachweisen des Sauerstoffes durch einen glimmenden Span nicht hinderlich.

Man erhält Kaliumoxyd und Kaliumhyperoxyd als Rückstand. Diese zwei Verbindungen füllen am Ende der Operazion $^1/_3$ der Röhre aus.

Die schiefe Lage der Verbrennungsröhre ist darum nothwendig, damit nicht der geschmolzene Salpeter mit dem Korke in Berührung kommt, und die Gasleitungsröhre verstopft.

Aus demselben Grunde bleibt auch der vordere Vierttheil der Röhre leer.

In ähnlicher Weise kann man auch aus dem Natronsalpeter Sauerstoff darstellen.

Darstellung von Sauerstoff aus grünen Pflanzentheilen.

Man füllt einen Gaszilinder von 1530 CC. mit grünen Pflanzentheilen, welche keine Blüten haben, zur Hälfte locker an.

Es eignen sich hiezu am besten Prisstley'sche grüne Materie, Fettpflanzen, wie Cactus, Sedum, Hauswurz u. dgl.

Nun gießt man in den Gaszilinder frisches Brunnenwasser, bis er damit ganz voll ist, verschließt diesen mit einer Glasplatte, kehrt ihn um, stellt ihn auf die Brücke einer mit frischem Brunnenwasser gefüllten pneumatischen Wanne, und entfernt zuletzt von demselben die Glasplatte.

Man stellt dann die pneumatische Wanne mit dem Gaszilinder an einen Ort, an welchem der Gaszilinder unmittelbar den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist.

Es setzen sich an die grünen Pflanzentheile bald Bläschen von Sauerstoff an, welche sich zu größeren Blasen vereinigen, sich endlich von den Pflanzen trennen und im Wasser aufsteigen.

Die im Brunnenwasser enthaltene Kohlensäure wird nämlich von den Pflanzen aufgenommen, und dafür Sauerstoff abgegeben.

Das im oberen Theile des Gaszilinders sich ansammelnde Sauerstoffgas füllt man in einen kleineren Gaszilinder, den man mit Wasser gefüllt, und auf die Brücke der pneumatischen Wanne gestellt hat, dadurch über, dass man den größeren Gaszilinder unter der Öffnung der Brücke der pneumatischen Wanne, über welcher der kleinere Gaszilinder steht, horizontal umlegt.

Zuletzt verschließt man den kleinen Gaszilinder mit einer Glasplatte, hebt ihn so aus dem Wasser, kehrt ihn um, und hält nach dem Entfernen der Glasplatte in den Gaszilinder einen glimmenden Holzspan.

Diesen Versuch kann man auch mittelst eines geräumigen Kolbens aus weißem Glase anstellen.

Man füllt diesen Kolben voll mit grünen Pflanzentheilen und sehr schwach kohlensäurehaltigem Wasser, und verschließt ihn durch einen durchbohrten Kork, welcher die Gasentbindungsröhre trägt.

Das untere Ende der Gasentbindungsröhre befindet sich unter der Brücke einer pneumatischen Wanne, auf welcher ein mit Wasser gefüllter Gaszilinder steht.

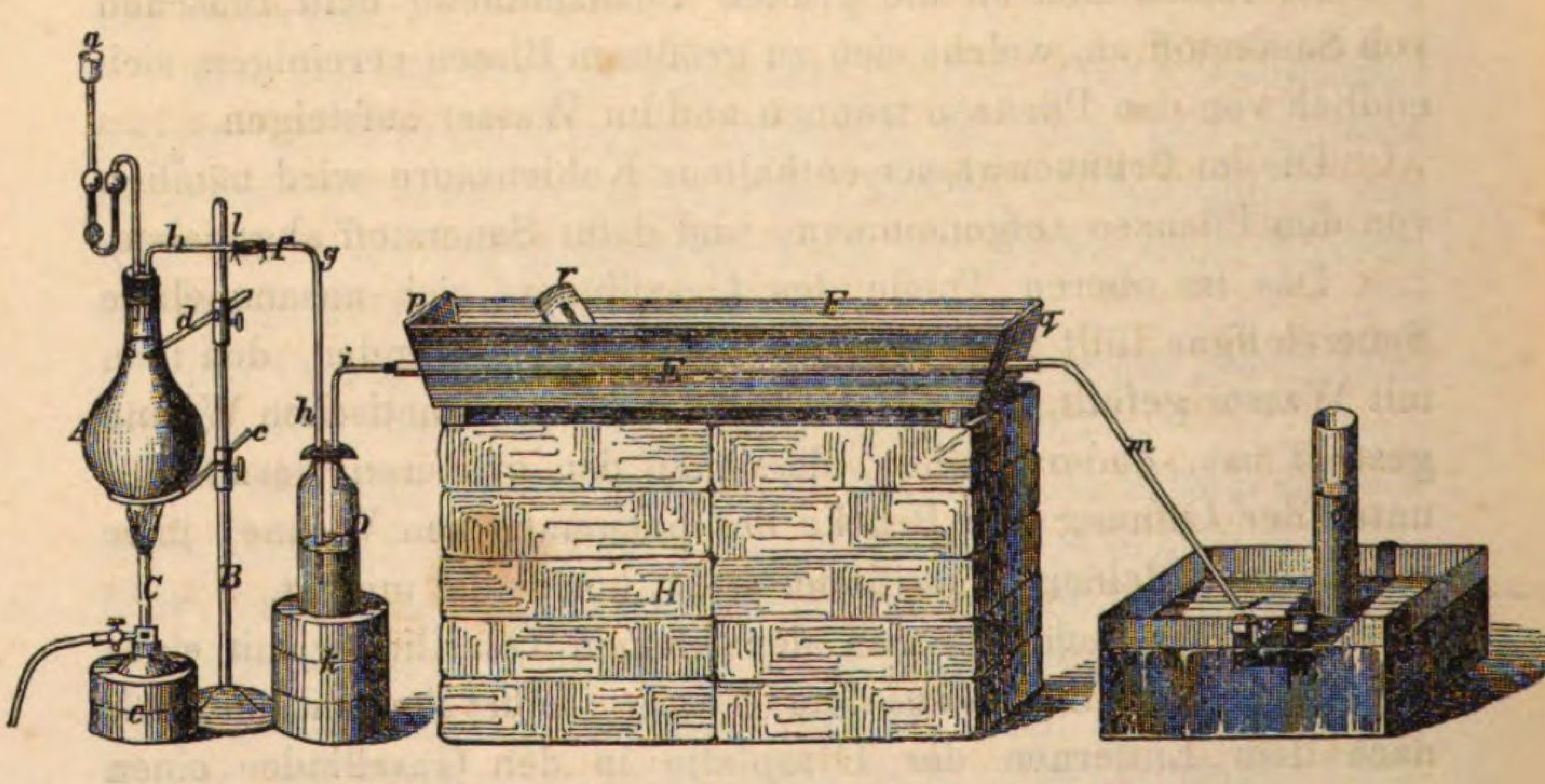
Setzt man den Kolben der Einwirkung des Sonnenlichtes aus. so entwickelt sich Sauerstoff. Dieser tritt durch das Gasentbindungsrohr in den Gaszilinder und kann mittelst des glimmenden Holzspannes geprüft werden.

Man kann ferner zu diesem Versuche den Apparat Fig. 237 S. 273 benützen.

Darstellung von Sauerstoff durch Leiten von trockenem Chlor über glühenden Ätzkalk.

Diese Darstellung von Sauerstoff kann auch beim Chlor gezeigt werden, um darzuthun, das das Chlor unter gewissen Umständen im Stande ist, den Sauerstoff aus seinen Verbindungen auszutreiben.

Fig. 236.



Man kann hiezu folgenden Apparat Fig. 236 benützen.

Die einzelnen größeren Bestandtheile dieses Apparates sind der Gasentbindungskolben *A*, der Träger *B*, der Brenner *C*, die Schwefelsäureflasche *D*, die Verbrennungsröhre *E*, der Verbrennungsofen *F*, die pneumatische Wanne *G* und die Ziegeln *H*.

Man bringt in den Kolben *A* 52·5 Gramm. gepulverten Braun-

stein, welcher etwa 52% Manganhyperoxyd enthält, verschließt diesen durch einen doppelt durchbohrten Kork, welcher den Welterschen Trichter *a* und eine Gasleitungsröhre *b* trägt, und überzieht den Kork vollkommen mit Mandelkleienkitt.

Die Gasleitungsröhre *b* ist 16 Centim. lang, hat 6 Millim. äußeren Durchmesser und ist in der Mitte unter einem rechten Winkel gebogen.

Diesen Kolben stellt man auf das Schutzblech, welches auf dem Ringe des Armes *c* des Trägers *B* liegt, und hält ihn durch die Klammer *d* fest.

Unter den Kolben stellt man einen Bunsen'schen Brenner *C* auf die 7 Centim. hohen Untersätze *e*.

Die Schwefelsäureflasche *D* ist eine Opodeldokflasche von 320 CC., enthält 200 Gramm. englische Schwefelsäure und ist durch einen doppelt durchbohrten Kork geschlossen. Dieser trägt die Gasleitungsröhren *f g h* und *i* von 6 Millim. äußeren Durchmesser, und ist ebenfalls mit Mandelkleienkitt überzogen.

Die Gasleitungsröhre *f g h* ist 40 Centim. lang und bei *g* unter einem rechten Winkel gebogen, so dass *f g* 8 Centim. und *g h* 32 Centim. lang ist.

Die Röhre *i* ist 16 Centim. lang, und in der Mitte unter einem rechten Winkel gebogen.

Die Flasche *D* stellt man auf 3 Untersätze *k*, welche zusammen 14 Cent. hoch sind, und verbindet die Röhre *f* mit der Röhre *b* durch eine Kautschukröhre *l* von 4 Centim. Länge.

Der Verbrennungsofen *F* ist 56 Centim. lang, und ruht auf einer Unterlage von Ziegeln *H*, welche 28 Cent. hoch ist.

Die in denselben liegende Verbrennungsröhre *E* ist 64 Centim. lang, und hat 11 Millim. inneren Durchmesser. Sie enthält 44 Gramm. frisch geglühten geformten Kalk.

Das vordere Ende der Verbrennungsröhre ist durch einen durchbohrten Kork mit der Röhre *i* verbunden.

Das hintere Ende derselben steht durch einen durchbohrten Kork mit der Gasleitungsröhre *m* in Verbindung.

Beide Korke an den Röhren *m* und *i* sind mit Mandelkleienkitt überzogen.

Die Gasleitungsröhre *m* ist 40 Centim. lang und hat 6 Millim. äußeren Durchmesser. 8 Centim. von beiden Enden entfernt, ist sie unter stumpfen Winkeln von (120°) wie *d* Fig. 232 gebogen.

In der pneumatischen Wanne von Glas *G* befindet sich Wasser, und auf der Brücke *n* steht ein mit Wasser gefüllter Gaszilinder *o* von 350 CC.

Ueber das vordere und hintere Ende des Verbrennungsofens hängt man Schirme *p* und *q*, um die Korke der Verbrennungsröhre vor dem Anbrennen zu schützen.

Um den Versuch auszuführen, setzt man den Doppelschirm *r* in den Ofen, und belegt den Theil der Röhre, welcher zwischen *p* und *r* liegt, mit glühenden Kohlen.

Ist dieser Theil der Röhre glühend, so rückt man den Schirm *r* weiter gegen *q* hin, belegt den entblößten Theil der Röhre wieder mit glühenden Kohlen, und fährt so fort, bis die gange Röhre mit glühenden Kohlen belegt ist, und der darin enthaltene Kalk lebhaft glüht.

Wenn der Kalk lebhaft glüht, gießt man durch den Welter'schen Trichter *a* 133·4 Gramm. rohe konzent. Salzsäure (acidum hydrochloricum concentratum crudum) von spezifischem Gewichte 1·16 in den Kolben, und erwärmt diesen durch den Brenner *C* oder durch eine Lampe.

Man hat bei diesem Versuche darauf zu achten, dass man das Chlorgas sehr langsam entwickelt.

Die Gasentwicklung sieht man in der Schwefelsäureflasche *D*.

Der Gaszilinder *o* wird mit der Luft voll, welche im leeren Theile des ganzen Apparates enthalten ist.

Ist dieser voll, so nimmt man ihn ab, füllt ihn mit Wasser an, und stellt ihn wieder auf die Brücke der pneumatischen Wanne.

Dieser zweite Gaszilinder von 350 CC. wird, wenn man langsam das Chlor entwickelt, bald voll mit reinem Sauerstoff. Man kann ihn dann abnehmen, und den darin enthaltenen Sauerstoff mittelst eines glühenden Holzspanes prüfen.

Um zu zeigen, dass aus dem Kalk Chlorcalcium entsteht, löst man einen Theil des in der Verbrennungsröhre gebliebenen Rückstandes in salpetersäurehaltigem Wasser auf, filtriert die Lösung, und versetzt diese mit salpetersaurem Silberoxyd.

Es entsteht ein weißer Niederschlag von Chlorsilber, welcher sich in Ammoniak löst.

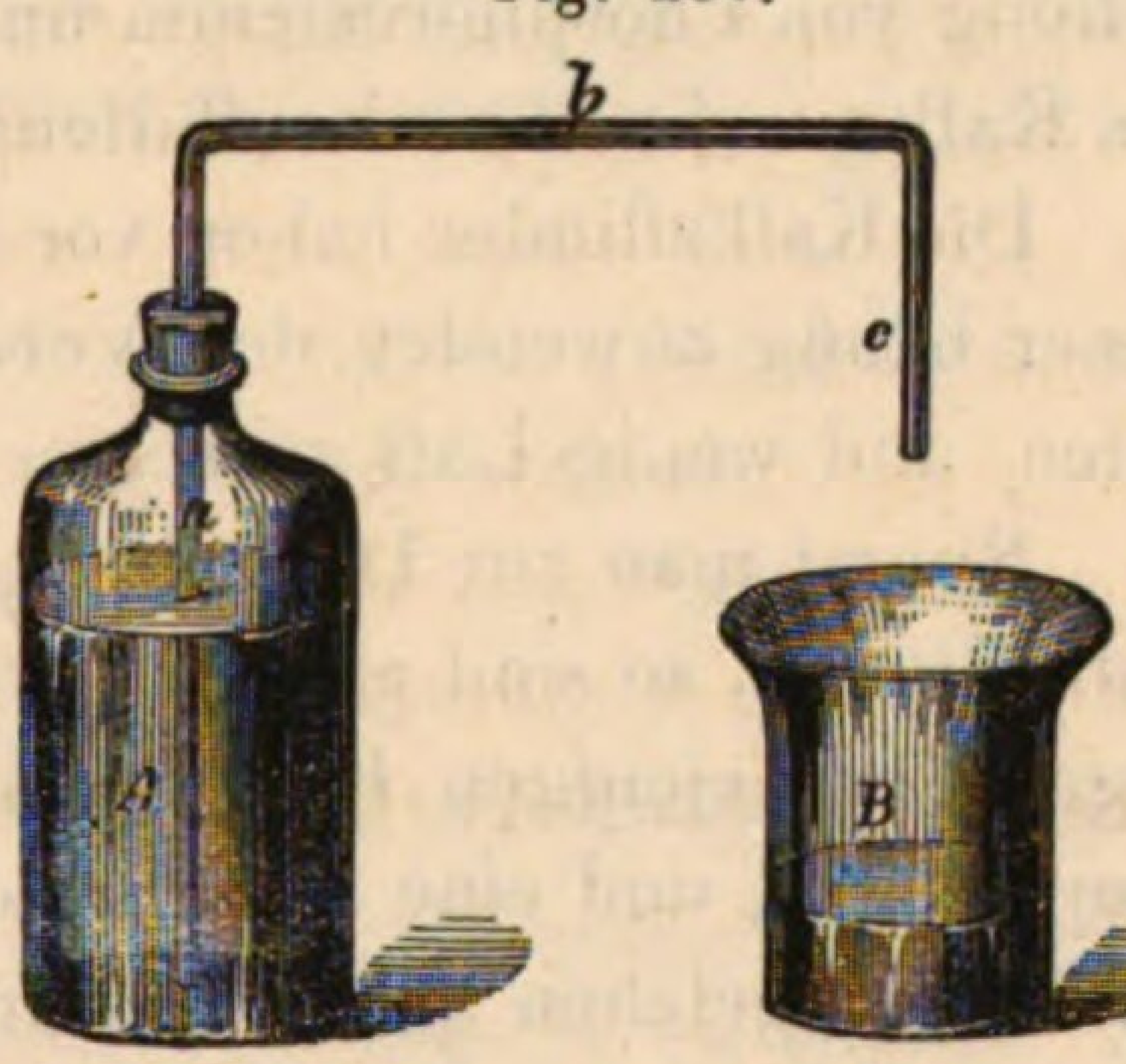
In ähnlicher Weise kann man Sauerstoff dadurch darstellen, dass man Chlor und Wasserdampf zugleich durch

eine glühende Glasröhre leitet. Bei diesem Versuche wäre die Röhre *E* mit Glasscherben angefüllt, und an die Stelle der Flasche *D* käme ein Kolben mit Wasser, der durch eine untergestellte Lampe erhitzt wird.

Darstellung von Sauerstoff durch Einwirkung des Sonnenlichtes auf Chlorwasser.

Eine Flasche von 1440 CC. von weißem Glase *A* Fig. 237 wird mit Chlorwasser, welches man durch Sättigen von Wasser von 0 bis 9° C. mit Chlorgas erhält (siehe Chlorwasser) ganz angefüllt, und dann durch einen durchbohrten Kork verschlossen, welcher mit einer Röhre *a b c* von 48 Cent. Länge und 6 Millim. äußerem Durchmesser versehen ist.

Fig. 237.



Diese Röhre ist an zwei Stellen unter einem rechten Winkel gebogen. Der längere Schenkel *a* der Röhre reicht bis auf den Boden der Flasche, und ist 24 Centim. lang; der kürzere Schenkel *c* hat eine Länge von 8 Centim. Die Länge des horizontalen Schenkels *b* beträgt 16 Centim.

Man verkittet den Kork der Flasche mittelst Mandelkleienkitt oder vergießt ihn mit Gipsbrei, und stellt unter den kürzeren Schenkel der Gasleitungsröhre ein Becherglas *B* von 900 CC.

Setzt man den ganzen Apparat den Sonnenstrahlen aus, so entwickelt das Chlorwasser Sauerstoff, und zugleich bildet sich Chlorwasserstoffsäure.

Die Chlorwasserstoffsäure bleibt im Wasser gelöst, während sich der Sauerstoff in der Flasche ansammelt, und das Wasser daraus verdrängt.

Das durch den Sauerstoff verdrängte Wasser fließt durch die Röhre *a b c* in das Becherglas *B* ab.

Hat sich genug Sauerstoff im oberen Theile der Flasche angesammelt, so nimmt man die Röhre *a b c* ab, und senkt in die Flasche einen glimmenden Span.

Geformter Kalk.

Wenn man Kalk in Verbrennungsröhren zu glühen hat, und in vielen anderen Fällen ist es vortheilhaft denselben in Form von Zilindern anzuwenden.

Kalk in Form von Zilindern haben wir zu dem Versuche (S. 270) gebraucht. Man kann solchen Kalk auch zur Darstellung von Phosphorcalcium und dazu benützen, um das Löschen des Kalkes schnell und auffallend zu zeigen.

Die Kalkzilinder haben vor den Kalkkügelchen, die man statt dieser häufig anwendet, den Vorzug, dass sie die Röhre mehr ausfüllen, und wenig Luft zwischen sich einschließen.

Nimmt man zur Darstellung von Phosphorcalcium in Röhren Kalkzilinder, so sind alle gut, während bei Anwendung von Kalkkügelchen diejenigen Kügelchen, welche in der Nähe des Phosphors liegen, und eine Anzahl der am offenen Ende der Röhre liegenden Kügelchen schlecht sind, und kein Phosphorwasserstoffgas entwickeln, wenn sie in Wasser geworfen werden.

Man bringt endlich in eine Röhre von 64 Cent. Länge und 11 Millim. inneren Durchmesser leicht 44 Gramm. Kalkzilinder, während man in dieselbe Röhre nur 22 Grammen, also um die Hälfte weniger Kalkkügelchen bringt. Dieses ist namentlich für den Versuch (S. 270) von Bedeutung.

Um solchen geformten Kalk zu bereiten, löscht man 1000 Gramm. Kalk durch Bespritzen mit 400 Gramm. heißem destilliertem Wasser.

Dieses Bespritzen mit Wasser muß in Zwischenräumen geschehen, damit der Kalk Zeit hat, das Wasser aufzunehmen und sich zu erwärmen.

Ist der Kalk zu einem gleichförmigen weißen Pulver zerfallen, so setzt man zu diesem noch 700 Gramm. Wasser, so dass daraus ein zäher plastischer Teig entsteht.

Diesen Teig knetet man mit der Hand gut durch, legt ihn dann auf einen Tisch, und füllt ihn in Glasröhren, welche 10 Centim. lang sind, und 10 Millim. inneren Durchmesser haben.

Dieses Einfüllen gelingt auf folgende Art am besten:

Man legt die linke Hand so neben den Kalk, dass die Hohlhand diesem zugekehrt ist, nimmt in die rechte Hand die Glasröhre, schiebt sie horizontal in den Kalkteig, und dreht sie zugleich um ihre Axe, während man diesen mit der linken Hand der Röhre entgegendrückt.

Dieses wiederholt man so lange, bis die Röhre voll Kalk ist.

Um den Kalk aus den Röhren herauszubringen, hält man ein Ende der Röhre mit dem Zeigefinger der linken Hand zu, führt in das andere Ende derselben einen zilindrischen Holzstab von 20 Centim. Länge und 9 Millim. Durchmesser ein, und drückt mit diesem den Kalk stark zusammen.

Nun entfernt man den Zeigefinger von dem einen Ende der Röhre, und legt die Röhre horizontal auf einen Tisch.

Während man mit der rechten Hand den Holzstab in die Röhre stößt, zieht man die Glasröhre mit der linken Hand zurück gegen den Holzstab, bis der Kalkzilinder aus der Röhre entfernt ist.

In die noch feuchten Kalkzilinder macht man mittelst eines Rasiermessers 3 Millim. tiefe Einschnitte, welche 14 Millim. von einander entfernt sind, und lässt die eingeschnittenen Kalkzilinder 24 Stunden in der Luft liegen.

Nach Verlauf dieser Zeit bricht man die Zilinder an den eingeschnittenen Stellen ab, und bewahrt sie in einem gut schließenden Präparatenglase auf.

Diese Kalkzilinder sind 14 Millim. lang und haben 10 Millim. Durchmesser.

Bevor man sie zu irgend einem Versuche anwendet, muß man sie in einem bedeckten hessischen Tiegel etwa in dem Universalofen (Fig. 99 Seite 84) mit Kohlen heftig glühen, damit sie das Wasser und die Kohlensäure verlieren.

Bei diesem Glühen werden die Kalkzilinder sehr porös, und schwinden etwas zusammen; so das jeder Zilinder nach dem Glühen etwa 13 Millim. lang ist, und 9½ Millim. Durchmesser hat.

Ein geglühter Kalkzilinder von 13 Millim. Länge und 9½ Millim. Durchmesser, wiegt im Durchschnitte 1 Gramm.

Will man die geglühten Kalkzilinder aufbewahren, und sie vor dem Zerfallen schützen, so muß man sie in Röhren einfüllen,

welche an einem Ende zugeschmolzen sind, und 11 Millim. inneren Durchmesser haben.

Die vollgefüllten Röhren verschließt man luftdicht mittelst eines Korkes, und überzieht diesen mit Siegellack.

Die nicht geglühten Kalkzilinder kann man mehrere Jahre in einem Präparatenglase aufbewahren, ohne dass sie an Brauchbarbarkeit verlieren.

Eigenschaften des Sauerstoffes.

Der Sauerstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, welches vom Wasser nur in geringer Menge aufgenommen wird. Dieses lässt sich während der Darstellung desselben aus Quecksilberoxyd (S. 256) zeigen.

Er hat das spezifische Gewicht von 1·1093, ist mithin etwas schwerer als die atmosfärische Luft.

Dieses lässt sich durch das Füllen eines leeren Kolbens von 1440 CC. mit Sauerstoff (S. 267 Fig. 235) anschaulich machen.

Ein glimmender Span entflammt darin mit schwacher Verpuffung.

Um dieses zu zeigen, zündet man einen runden Span von 36 Cent. Länge und 3 Millim. Durchmesser an einem Ende an, löscht ihn, wenn sich eine etwa 2 Centim lange Kohle gebildet hat, dadurch aus, dass man ihn schnell von links nach rechts bewegt, und hält ihn 3 Centim. tief in einen aufrechtstehenden mit Sauerstoff gefüllten Gaszilinder von 350 CC., nachdem man die obere Öffnung desselben durch Wegziehen der Glasplatte frei gemacht hat.

Hat sich der Span entzündet, so zieht man ihn aus dem Zilinder heraus, löscht ihn nach kurzem Brennen durch schnelles Hin- und Herbewegen aus, und taucht ihn wieder etwa 6 Centim. tief in den Gaszilinder.

Man zieht den entflammten Span abermals aus dem Zilinder heraus, und wiederhohlt das Auslöschen und Entflammenlassen des Spanes so lange, bis man am Boden des Zilinders angekommen ist.

Da der Sauerstoff schwerer als die Luft ist, lässt sich das Entflammen des glimmenden Holzspanes in einem Gaszilinder von

350 CC. und 21 Centim. Höhe sechsmal zeigen, wenn man bei jedem Versuche den Span etwa um 3 Centim. tiefer eintaucht.

Die runden Holzspäne bezieht man am besten aus einer Reibzündhölzchenfabrik in Form von 90 Centim. langen Stäben, welche den oben bezeichneten Durchmesser von 3 Millim. haben.

Stickoxydgas bildet mit Sauerstoff gelbrothe Dämpfe.

Man füllt einen Gaszilinder von 460 CC. zu 2 Dritttheilen voll mit Stickoxydgas, und kehrt unter diesem, während er auf der Brücke einer mit Wasser gefüllten pneumatischen Wanne steht, einen Gaszilinder von 150 CC. um, welcher mit Sauerstoff aus einem Gasometer angefüllt wurde.

Zum Zeigen der nun folgenden Verbrennungsversuche mit Sauerstoff und anderer Versuche gebraucht man Schwefel, Kohle Phosphor, Kalium und Natrium. Es ist am vortheilhaftesten, diese Körper in bestimmten Formen von bekanntem Gewichte vorräthig zu haben.

Im Folgenden soll besprochen werden, auf welche Weise man sich geformte Kohle, geformten Phosphor und Schwefel, geformtes Kalium und Natrium darstellt.

Geformte Kohle.

Die aus Kleister und Kohle geformte Kohle kann man benützen, um das Verbrennen von Kohle im Sauerstoffgase und im schmelzenden Salpeter zu zeigen.

Man bereitet sie auf folgende Art. Man pulvert 100 Gramme Stärke und misst sich 600 CC. destilliertes Wasser ab. 100 CC. dieses Wassers benützt man, um damit das Stärkepulver in einer Porzellanschale zu einem dünnen Brei anzurühren; die übrigen 500 CC. Wasser erhitzt man bis zum Kochen.

Das kochend heiße Wasser gießt man auf den Stärkebrei, rührt diesen mittelst eines Pistilles um, und erwärmt hiebei die Schale, bis alles Stärkemehl sich in dicken Kleister verwandelt hat.

Diesen Kleister vermengt man in einem Messingmörser mit so viel gebeuteltem Holzkohlenpulver, dass ein zäher Teig entsteht.

Diesen Teig knetet man mit den Händen durch, und setzt hiebei noch so lange Kohlenpulver zu, bis der Teig sehr steif und plastisch wird.

Man gebraucht im Ganzen beiläufig 410 Gramme Kohlenpulver.

Aus diesem Teige formt man nun auf die beim geformten Kalk beschriebene Art Zilinder mittelst Glasröhren.

Hiezu verwendet man Glasröhren von 7 Centim. Länge und 1 Centim. inneren Durchmesser.

Die geformten Zilinder schneidet man mittelst eines Rasiermessers in Stücke von 15 Millim. Länge, trocknet diese an der Luft und glüht sie zuletzt in einem eisernen Tiegel, auf welchen man mit Lehm einen Deckel aufgekittet hat, der in der Mitte eine kleine Öffnung hat.

Beim Glühen wird das Wasser vertrieben, und die zugesetzte Stärke verkohlt.

Ein geglühter Zilinder von 13 Millim. Länge und 9 Millim. Durchmesser wiegt 0·5 Gramme.

Bohrt man in die noch feuchten Zilinder mittelst einer Ale von der Mitte der zwei Grundflächen desselben einen Kanal von 3 Millim. Durchmesser, so erhält man nach dem Trocknen und Glühen durchbohrte Zilinder, welche sich gut auf einen Eisendrat aufsetzen lassen.

Diese durchbohrten Zilinder sind beim Verbrennen von Kohle in mit Sauerstoff gefüllten Kolben sehr gut zu gebrauchen.

Zum Verbrennen von Kohle auf schmelzendem Salpeter ist es vortheilhaft, kleinere Zilinder anzuwenden.

Man formt zu diesem Zwecke mittelst Glasröhren von 7 Centim. Länge und 5 Millim. inneren Durchmesser Stängelchen, zerschneidet diese mittelst eines scharfen Messers mit dünner Klinge in Stücke von 3 Millim. Länge, trocknet sie an der Luft, und glüht sie bei Abschluss von Luft.

Ein solcher kleiner Zilinder von 2 Millim. Länge und 4$^1/_2$ Millim. Durchmesser wiegt 0·02 Gramme.

Für manche Zwecke, z. B. zur Darstellung von Kohlenoxyd durch Leiten von Kohlensäure über glühende Kohle ist es gut, wenn man eine geformte Kohle benützt, welche kompakter als die vorige ist.

Diese kompaktere geformte Kohle erhält man auf folgende Art:

Man knetet 100 Gramm. gebeutelte Holzkohle mit 66 Gramm.

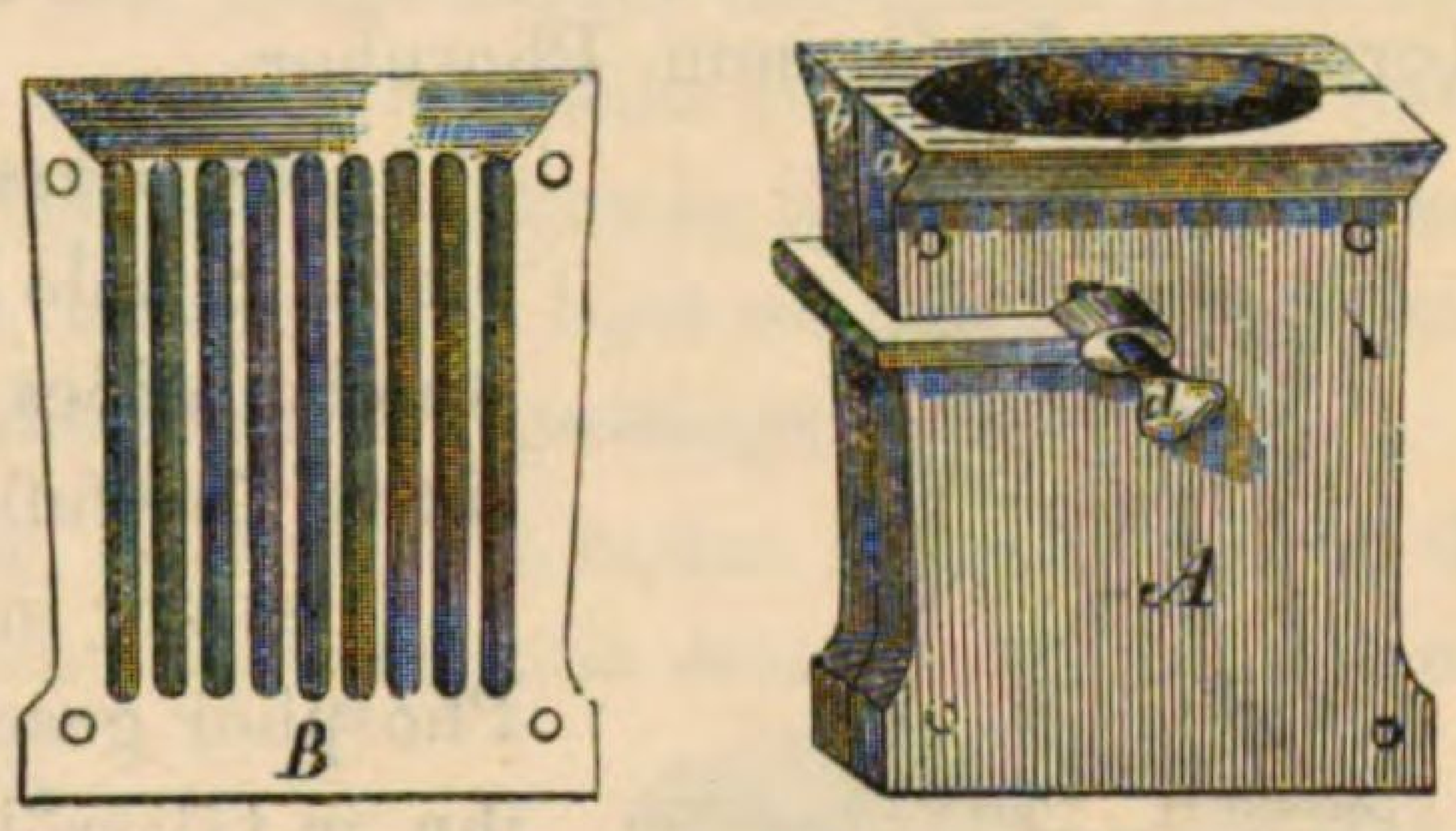
Steinkohlentheer zu einem Teige, formt aus diesem mittelst Glasröhren von 7 Centim. Länge und 1 Centim. inneren Durchmesser Stängelchen, zerschneidet sie in 17 Millim. lange Stücke und glüht diese in einem eisernen Tiegel bei Abschluss von Luft.

Ein geglühter Zilinder von 15 Millim. Länge und 9 Millim. Durchmesser wiegt 1 Gramm.

Geformter Schwefel.

Geformten Schwefel kann man zum Verbrennen desselben im Sauerstoffgase, im schmelzenden Salpeter, und zu einigen anderen Versuchen benützen.

Fig. 238.



Man erhitzt 140 Gramm. Schwefel in einer Porzellanschale von 10 Centim. Durchmesser und 4 Centim. Tiefe über einer Berzeliuslampe bis zum Schmelzen, und gießt den geschmolzenen Schwefel in die Lapisform aus Gusseisen. Fig. 238 *A*, nachdem man die Halbkanäle jeder Hälfte *B* derselben zuerst mit einem nassen leinenen Tuche befeuchtet hat.

Ist der in der Form enthaltene Schwefel fest geworden, so nimmt man die Form auseinander, und bricht die einzelnen Stängelchen in Stücke von 2 Centim. und 2 Millim. Länge.

Ein Stängelchen von Schwefel, welches 2 Centim. lang ist, und $5^1/_2$ Millim. Durchmesser hat, wiegt 1 Gramm, und kann angewendet werden, um das Verbrennen von Schwefel im Sauerstoffgase zu zeigen.

Ein Schwefelstängelchen von 2 Millim. Länge und $5^1/_2$ Millim. Durchmesser wiegt 0·1 Gramm. Diese kleinen Schwefelstängelchen kann man gebrauchen, um das Verbrennen von Schwefel in schmelzendem Salpeter und andere Versuche zu demonstrieren.

Das Stängeln des Schwefels kann man auch als Vorlesungsversuch beim Schwefel einschalten, und so die Darstellung von Stangenschwefel im Kleinen zeigen.

Geformter Phosphor.

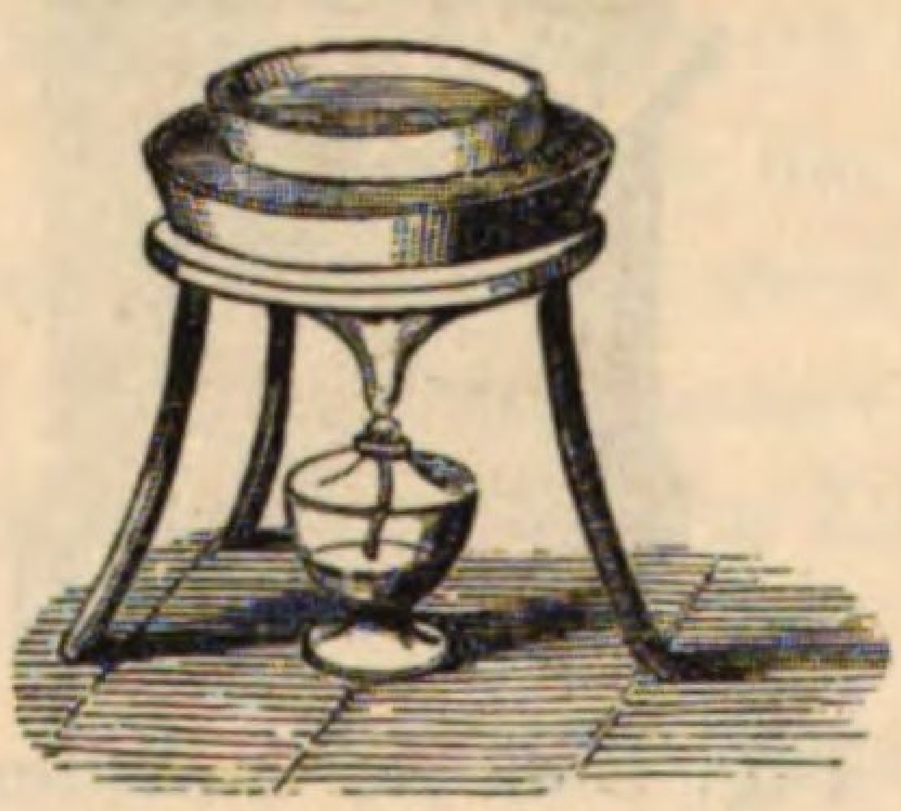
Der Phosphor kommt in neuerer Zeit in Form von Stangen im Handel vor, welche 1 Centim. Durchmesser haben.

Da man für Vorlesungsversuche den Phosphor in Form von dünneren Stängelchen gebraucht, so ist man gezwungen, selbst den Phosphor in diese Form zu bringen.

Um dieses Stängeln des Phosphors ohne Gefahr auszuführen, verfährt man am besten auf folgende Art:

Man bringt in eine Glasschale mit gewölbtem Boden, welche 12 Centim. Durchmesser hat, und 6 Centim. tief ist, 210 CC. Wasser von der Temperatur 50° C., und legt in dieses mittelst einer Kornzange 70 Gramm. Phosphor.

Fig. 239.

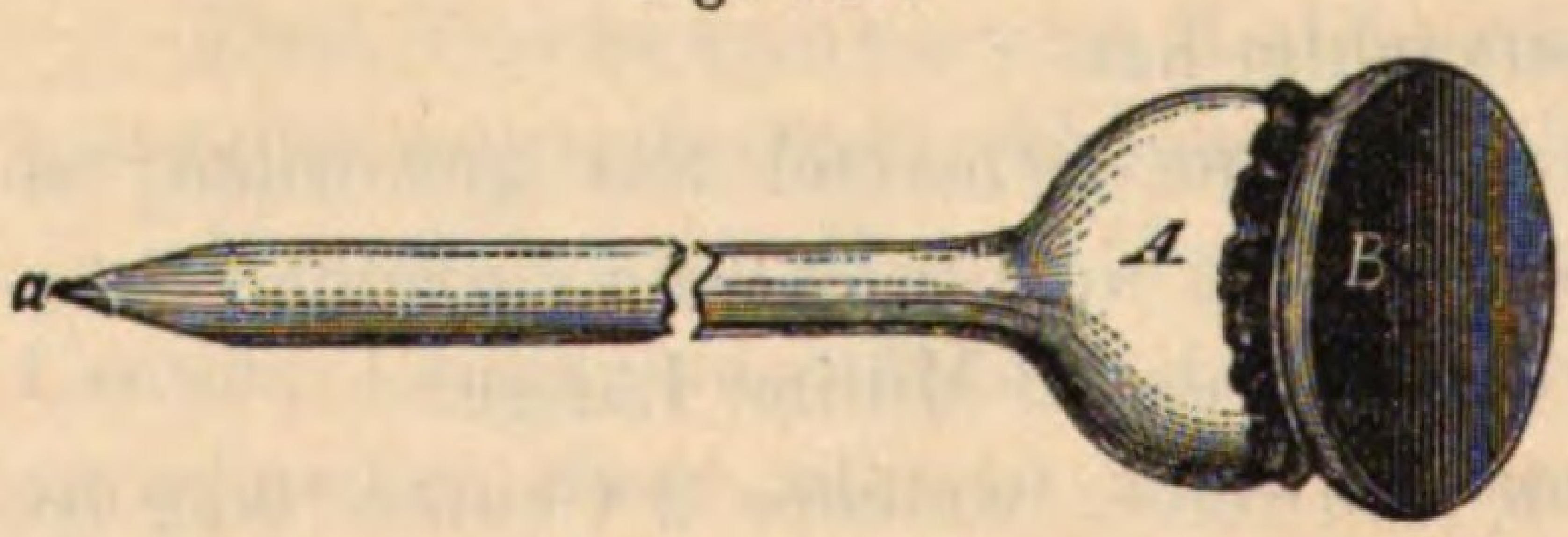


Die Glasschale stellt man in die kupferne Schale Fig. 239 des Wasserbades, welche heißes Wasser enthält, und auf einem Dreifuße steht.

Ist der in der Glasschale enthaltene Phosphor geschmolzen, so beginnt man ihn in Glasröhren aufzusaugen.

Hiezu benützt man am besten die Pipette Fig. 240. Der Trichter *A* fasst 26 CC. Wasser, und ist durch eine Kautschukkappe *B* geschlossen. Der Hals des Trichters steht durch eine Kautschukröhre mit einer Glasröhre in Verbindung, welche 12 Centim. lang ist, und $5^1/_2$ Millim. inneren Durchmesser hat. Diese Röhre ist an einem Ende in eine Spitze *a* ausgezogen, und am anderen Ende auf einer nassen platten Feile abgeschliffen, nicht in der Flamme abgerundet.

Fig. 240.



Die Öffnung der Röhre an der Spitze *a* hat 3 Millim. inneren Durchmesser.

Man nimmt den Trichter der Pipette zwischen den Zeige- und Mittelfinger der rechten Hand, taucht die Spitze *a* derselben in das Wasser der Glasschale, und drückt mit dem Daumen auf die Kautschukplatte. Hat man so einen Theil der Luft aus der Pi-

pette ausgetrieben, so hält man die Spitze *a* derselben in den geschmolzenen Phosphor, und lässt durch allmäliches Heben des Daumens die Kautschukplatte ihre frühere horizontale Lage annehmen.

Ist hiebei der geschmolzene Phosphor in die 12 Centim. lange Glasröhre hinaufgestiegen, so verschließt man die Spitze *a* derselben mit dem Zeigefinger der linken Hand, hebt die Pipette aus der Glasschale heraus, und senkt den mit Phosphor gefüllten Theil derselben in ein Glasgefäß, welches etwa 16 Centim. hoch ist, 24 Centim. Durchmesser hat, und beinahe voll mit kaltem Wasser ist.

Wenn beim Lüften des Zeigefingers der linken Hand kein Phospor bei der Öffnung *a* ausfließt, mithin der Phosphor erstarrt ist, zieht man die den Phosphor enthaltende Röhre aus der Kautschukröhre unter Wasser heraus, und lässt sie unter dem Wasser liegen, bis alle 70 Gramme Phosphor gestängelt sind.

Man steckt nun eine andere 12 Centim. lange Röhre an die Kautschukröhre des Trichters, und füllt diese wie die erste mit geschmolzenem Phosphor.

Es ist vortheilhaft, wenn man 20 Röhren von 12 Centim. Länge und 6 Millim. inneren Durchmesser in einem Gefäße vorräthig hat, welches mit warmem Wasser gefüllt ist, um mit diesem nach und nach die 70 Gramme Phosphor in Stangenform zu bringen.

Fällt die Temperatur des in der Glasschale enthaltenen Wassers unter 47°, so muß man unter das Wasserbad eine Lampe stellen, und mit dem Stängeln aussetzen, bis das Wasser wieder eine Temperatur von etwa 50° angenommen hat.

Hat man allen Phosphor in die Glasröhren aufgesaugt, so nimmt man die Glasröhre, welche man zuerst gefüllt hat, so in die linke Hand, dass deren Spitze *a* nach aufwärts sieht, führt in die Öffnung bei *a* einen Eisendrat von 24 Centim. Länge und 2 Millim. Durchmesser, und stößt mittelst desselben die Phosphorstängelchen aus der Glasröhre heraus.

Wie aus dieser Röhre, entfernt man aus allen übrigen Röhren den Phosphor, und bringt alle Phosphorstangen mittelst einer Kornzange in eine Porzellanschale mit ebenem Boden, welche

etwa 4 Centim. tief ist, 20 Centim. Durchmesser hat, und mit Wasser angefüllt ist, und schneidet sie unter Wasser mit Hilfe eines Federmessers in Stücke, welche 13 Millim. lang sind.

Ein Phosphorstängelchen von 13 Millim. Länge und 5 Millim. Durchmesser wiegt 0·5 Gramme.

Nimmt man statt der Glasröhren von 12 Centim. Länge und $5^1/_2$ Millim. Durchmesser solche von $8^1/_2$ Millim. Durchmesser, und zieht in diese den Phosphor auf, so erhält man Phosphorstangen von 8 Millim. Durchmesser, die man zerschneiden kann.

Eine solche Stange von 48 Millim. Länge und 8 Millim. Durchmesser wiegt 5 Gramme, und kann sehr gut zur Bereitung von Phosphorcalcium benützt werden. (Siehe Phosphorcalcium.)

Das Stängeln des Phosphors kann man während der Vorlesung über Phosphor zeigen, und dadurch das Stängeln des Phosphors, wie es im Großen ausgeführt wird, anschaulich machen.

Es gibt ferner das Stängeln des Phosphors Gelegenheit zu zeigen, dass der Phosphor bei 44·5° schmilzt, und bei 40° fest wird.

Geformtes Kalium.

Das im Handel vorkommende Kalium hat die Form von verschiedenen großen Kugeln, die mithin auch ein sehr verschiedenes Gewicht haben. Je kleiner diese Kugeln sind, desto schneller verwandeln sie sich unter dem käuflichen Steinöle in eine braune Masse, welche nicht mehr zu verwenden ist. Diese Zersetzung findet nur sehr langsam statt, wenn man das käufliche Kalium in die Form von Zilindern bringt, welche 4 Centim. lang sind, 11 Millim. Durchmeser haben und 4 Gramm. wiegen.

Diese Kaliumzilinder formt man auf folgende Art:

Man bringt in eine dünnwandige Eprouvette, welche 13 Centim. lang ist und 11 Millim. inneren Durchmesser hat, 4 Gramm. Kalium, gießt darauf so viel reines Steinöl, dass das Kalium damit ganz bedeckt ist, und erhitzt die Eprouvette über einer Spirituslampe.

Ist das Kalium geschmolzen, so fährt man in die geschmolzene Masse mit einem Eisendrate, und sucht die einzelnen geschmolzenen Kugeln zu einer Masse zu vereinigen. Hiebei ist es

gut, den Eisendrat längs der inneren Wand der Eprouvette nach auf- und abwärts zu bewegen.

Nun entfernt man den Eisendrat, verschließt die Eprouvette durch einen Kork, und lässt sie lange im kalten Wasser stehen, bis das Kalium fest geworden, und das Steinöl abgekühlt ist.

Das kaltgewordene Steinöl gießt man zuletzt vom Kalium ab, zerschlägt die Eprouvette auf einer trockenen Unterlage durch sanft geführte Hammerschläge, und bewahrt die von den Glassplittern gereinigten Kaliumzilinder in einem Präparatenglase auf, welches mit einem gut schließenden Glasstöpsel versehen und mit feuchter Schweinsblase verbunden ist.

Schneidet man von einem solchen Kaliumzilinder eine Scheibe ab, welche 1 Millim. hoch ist, so hat man 0·1 Gramme Kalium.

Das Formen des Kaliums kann man als Vorlesungsversuch in soferne benützen, um zu zeigen, dass das Kalium bei 58° flüssig wird, und silberweiß ist.

Ist das Kalium sehr unrein, so presst man es vor dem Formen durch Leinwand.

Man bindet es in ein Leinwandsäckchen ein, gibt dieses in Steinöl, welches man bis auf 60 bis 65° erwärmt hat, und presst es mittelst einer hölzernen Zange aus.

Es bleiben die Verunreinigungen im Leinwandsäckchen, während das silberweiße Kalium durch die Leinwand geht, und sich unter dem Steinöle ansammelt.

Geformtes Natrium.

In ähnlicher Weise, wie Kalium, lässt sich auch Natrium in die Form von Zilindern bringen, welche 4 Centim. lang sind, und 11 Millim. Durchmesser haben.

Bei diesem Formen des Natriums kann man zeigen, dass das Natrium silberweiß ist, stark glänzt, und bei 90° schmilzt.

Eine Scheibe Natrium von 1 Millim. Höhe und 11 Millim. Durchmesser wiegt 0·1 Gramm.

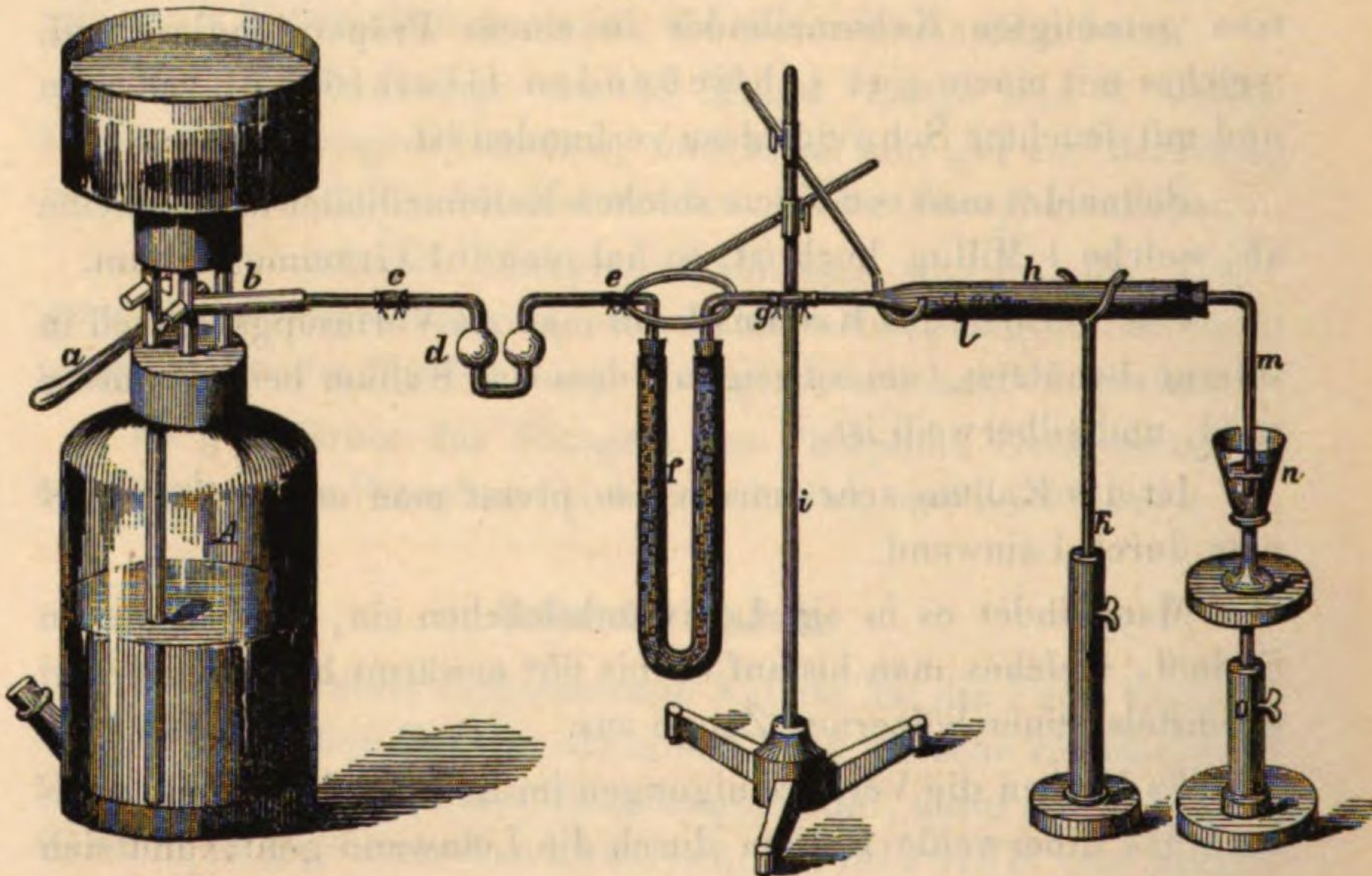
Das geformte Kalium und Natrium benützt man um die Oxydazion derselben im Sauerstoffgase, die Zersetzung des Wassers, das Verbrennen derselben im Chlorgase, die Abscheidung von

Kohle aus Kohlensäure, und einige andere Versuche zu zeigen, ohne von diesen noch ziemlich theuren Metallen mehr anzuwenden, als man zu dem bestimmten Versuche nothwendig hat.

Verbrennung von Kohle im Sauerstoffgase.

Zum Anstellen dieses Versuches und einiger anderer Verbrennungsversuche kann man den Apparat Fig. 241 benützen.

Fig. 241.



Dieser besteht aus einem Gasometer *A*, welcher wenigstens 4000 CC. Sauerstoff enthält.

Das vom mittleren Hahne *a* desselben abgehende Seitenrohr *b* steht durch eine Kautschukröhre *c* mit dem Kugelapparate *d* in Verbindung, welche einige Tropfen sehr verdünnter Indigolösung enthält.

Jede Kugel dieses Apparates hat 2 Centim. Durchmesser.

Die U-förmige Röhre zwischen beiden Kugeln ist 5 Centim. lang und hat 4 Millim. inneren Durchmesser. Die zwei unter rechten Winkeln gebogenen Röhren oberhalb der Kugeln sind 6 Centim. lang, und haben 4 Millim. inneren Durchmesser.

Dieser Kugelapparat ist durch eine Kautschukröhre *e* mit der Chlorcalciumröhre *f* verbunden, deren U-förmiger Theil 60 Centim. lang ist, und 2 Centim. inneren Durchmesser hat. Die unter rechten

Winkeln gebogenen Röhren dieser Chlorcalciumröhre sind 16 Cent. lang, und haben 6 Millim. äußeren Durchmesser. Die Chlorcalciumröhre hängt durch ein 10 Centim. langes Rohr von vulkanisiertem Kautschuk *g* mit einer Verbrennungsröhre *h* zusammen.

Die Verbrennungsröhre ist 50 Centim. lang, hat 15 Millim. inneren Durchmesser, und ist an dem einen Ende so weit ausgezogen, dass man sie leicht in das Kautschukrohr *g* hineinschieben kann.

Das Chlorcalciumrohr und die Verbrennungsröhre werden durch den Träger *i* getragen.

Das weitere Ende der Verbrennungsröhre liegt noch überdieß in der Gabel des Statives *k*.

In die Verbrennungsröhre bringt man vom weiteren Ende 0·5 Gramm. gewöhnliche oder aus Kleister und Kohlenpulver geformte Holzkohle *l* und schiebt diese mittelst eines Glasstabes bis auf $^2/_3$ in dieselbe hinein. Dann verschließt man das weitere Ende der Verbrennungsröhre durch einen Kork, in dessen Bohrung eine unter einem rechten Winkel gebogene Glasröhre *m* steckt. Das untere Ende dieser Glasröhre taucht in Kalkwasser ein, welches sich in einem Stingelgläschen *n* befindet. Dieses Stingelgläschen steht auf einem Stative *O*.

Man erhitzt die Stelle der Verbrennungsröhre, an welcher sich die Kohle *l* befindet, durch eine Berzeliuslampe oder durch einen Brenner so lange, bis die Kohle glüht, und dreht dann den Hahn *a* des Gasometers in der Weise, dass der Sauerstoff aus demselben durch das Rohr *b* entweicht. Man sieht an der Bewegung der im Kugelapparate *d* enthaltenen Indigolösung, ob viel oder wenig Gas aus dem Gasometer austritt. Der aus dem Kugelapparate entweichende Sauerstoff wird im Chlorcalciumrohre *f* getrocknet, und gelangt dann zur glühenden Kohle. Diese verbrennt alsbald unter Funkensprühen mit Flamme und glänzendem Lichte. Das Verbrennungsprodukt, die Kohlensäure, entweicht durch das Kalkwasser und trübt dieses weiß.

Fig. 242.



Man kann das Verbrennen von Kohle im Sauerstoffgase auch auf folgende Weise zeigen. Man füllt einen Kolben *A* von 1440 CC. Fig. 242 aus einem

Gasometer über Wasser mit Sauerstoff, und senkt in diesen ein 0·5 Gramm schweres Stück von geformter Kohle ein, die man an einem Ende glühend gemacht hat. Die Kohle ist an einem auf den unteren Theil des umgebogenen Eisendrates *b* aufgesteckt.

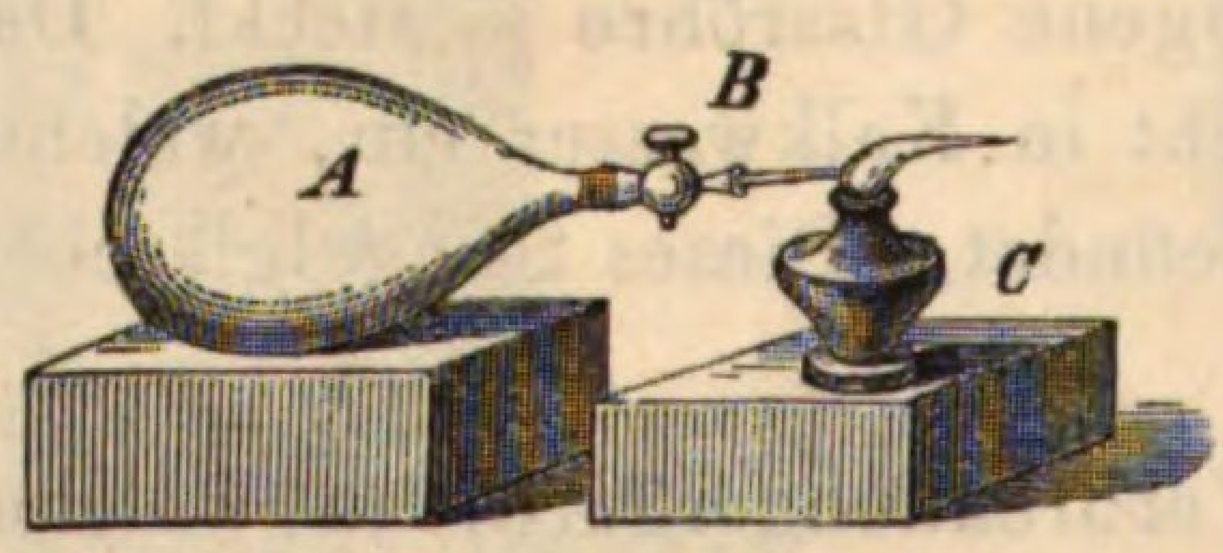
Das obere Ende des 2 Millim. dicken Eisendrates steckt in einem Korke *c*, welcher den Kolben während der Verbrennung lose schließt.

Der Demant verbrennt bekanntlich auch im Sauerstoffgase zu Kohlensäure.

Um das Verbrennen desselben zu zeigen, befestigt man einen 0·005 Gramme schweren Demantsplitter mittelst Gipsbrei an ein Stück eines Rohres einer Kölnerpfeife, steckt dieses auf das umgebogene Ende des Eisendrates *b* (Fig. 242 S. 285), erhitzt den Demant vorsichtig bis zum Glühen, und bringt ihn sehr schnell in einen mit Sauerstoff angefüllten Kolben von 1440 CC.

Der Demant verbrennt vollständig zu Kohlensäure. Es wird daher Kalkwasser, welches man nach der Verbrennung in den Kolben bringt, weiß getrübt.

Fig. 243.



Um den Demant schnell bis zum Glühen erhitzen zu können, benützt man folgende Vorrichtung Fig. 243. *A* ist eine mit Sauerstoff gefüllte Rindsblase von etwa 1440 CC., an welche ein Hahn *B* festgebunden ist. An den Hahn ist eine Metallröhre angeschraubt, welche in eine feine Spitze ausgeht. Dieses spitze Ende der Metallröhre steckt man in das Innere der Flamme einer Weingeistlampe *C*, öffnet den Hahn *B*, und drückt mit der linken Hand auf die Blase *A*, während man mit der rechten Hand den Eisendrat *b* so hält, dass der daran befestigte Demant in den heißesten Theil der Flamme zu liegen kommt.

Man kann die Blase auch zwischen dem linken Oberarme und der Brust drücken.

Das Füllen der Blase *A* mit Sauerstoff geschieht auf folgende Art:

Man gibt die Blase in Wasser, damit sie weich und biegsam wird, schraubt das Metallrohr von dem Hahne *B* ab, und drückt alle Luft aus der Blase heraus. Nun entwickelt man aus einer Retorte von 250 CC. aus 6 Gramm. chlorsaurem Kali Sauerstoff, bis

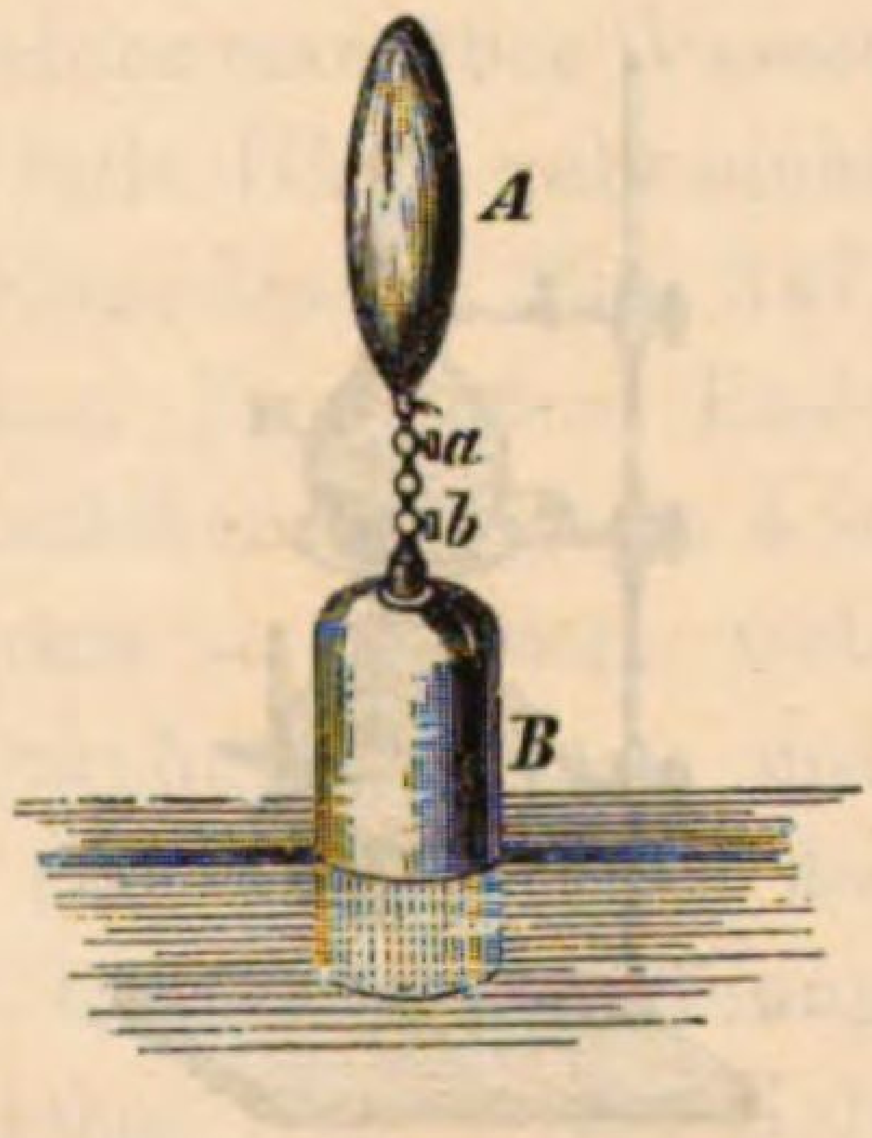
ein glimmender Spahn, den man an die Mündung der 10 Centim. langen und 5 Millim. weiten Gasleitungsröhre hält, anfängt zu brennen, verbindet den Hahn *B* durch ein Kautschukrohr mit der Gasleitungsröhre, und fährt mit dem Gasentwickeln fort, bis die Blase mit Sauerstoff voll ist.

Zuletzt schließt man den Hahn *B*, und entfernt von demselben das Kautschukrohr.

Hat man eine tubulierte Glasglocke von etwa 3000 CC., deren Tubulus durch einen Hahn verschlossen ist, so kann man die Blase auch auf folgende Art füllen:

Man schließt den Hahn der Glasglocke, füllt diese mit Wasser, stellt sie auf die Brücke einer 26 Centim. tiefen pneumatischen Wanne, und füllt sie voll mit Sauerstoff.

Fig. 244.

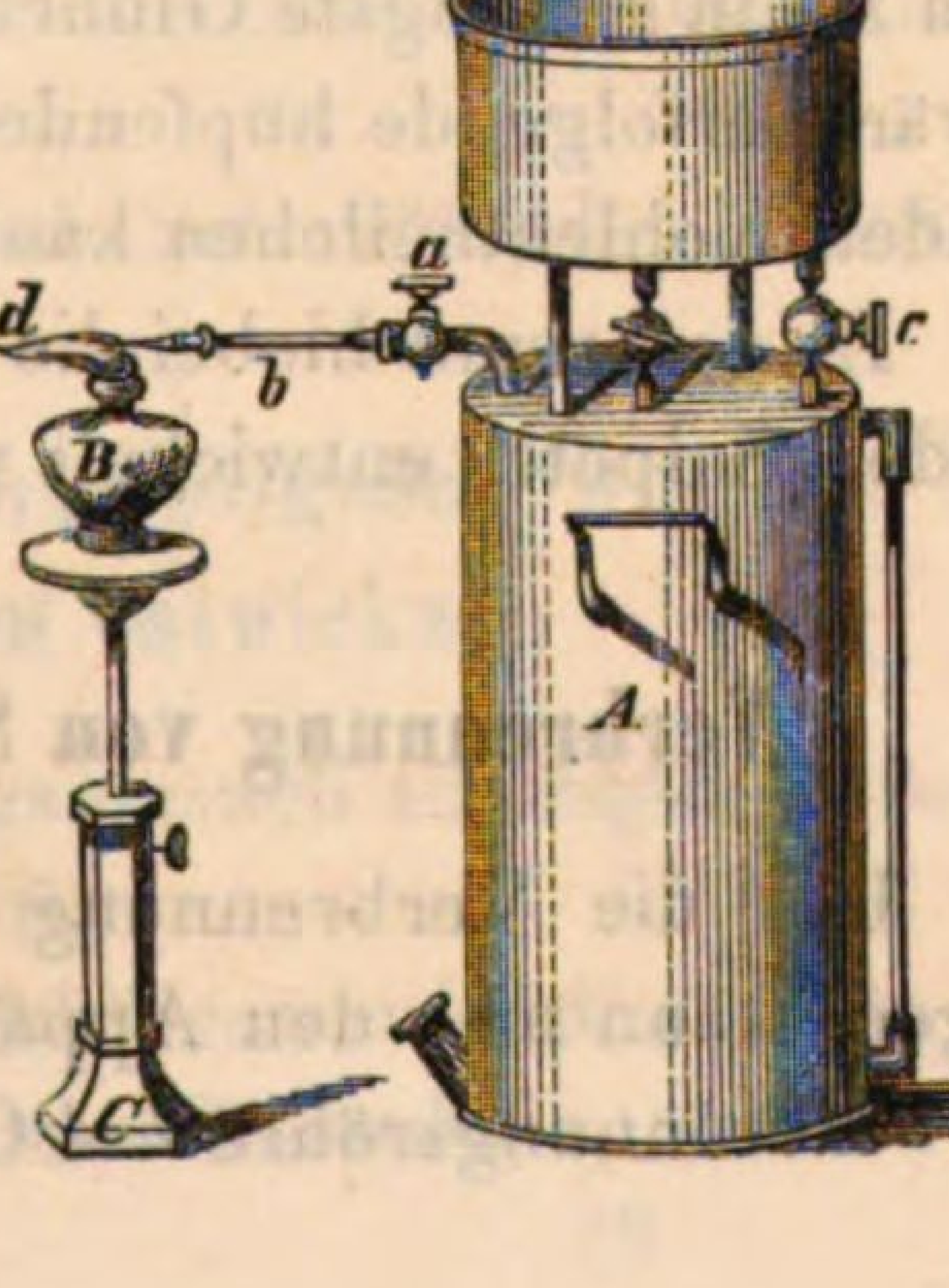


Nun schraubt man den Hahn *a* Fig. 244 der Blase *A* auf den Hahn *b* der Glasglocke *B*, öffnet beide Hähne *a* und *b*, hebt die Glasglocke von der Brücke der pneumatischen Wanne herab, und taucht sie im Wasser derselben unter. Das in die Glocke eindringende Wasser verdrängt den Sauerstoff und treibt ihn in die Blase.

Ist die Blase voll mit Sauerstoff, so verschließt man den Hahn *a* derselben, und schraubt sie von der Glasglocke ab.

Statt der Rindsblase kann man auch eine Blase aus weichem vulkanisiertem Kautschuk anwenden.

Fig. 245.



Hat man einen mit Sauerstoff gefüllten Gasometer, so kann man aus diesem den Sauerstoff in die Flamme der Weingeistlampe treten lassen.

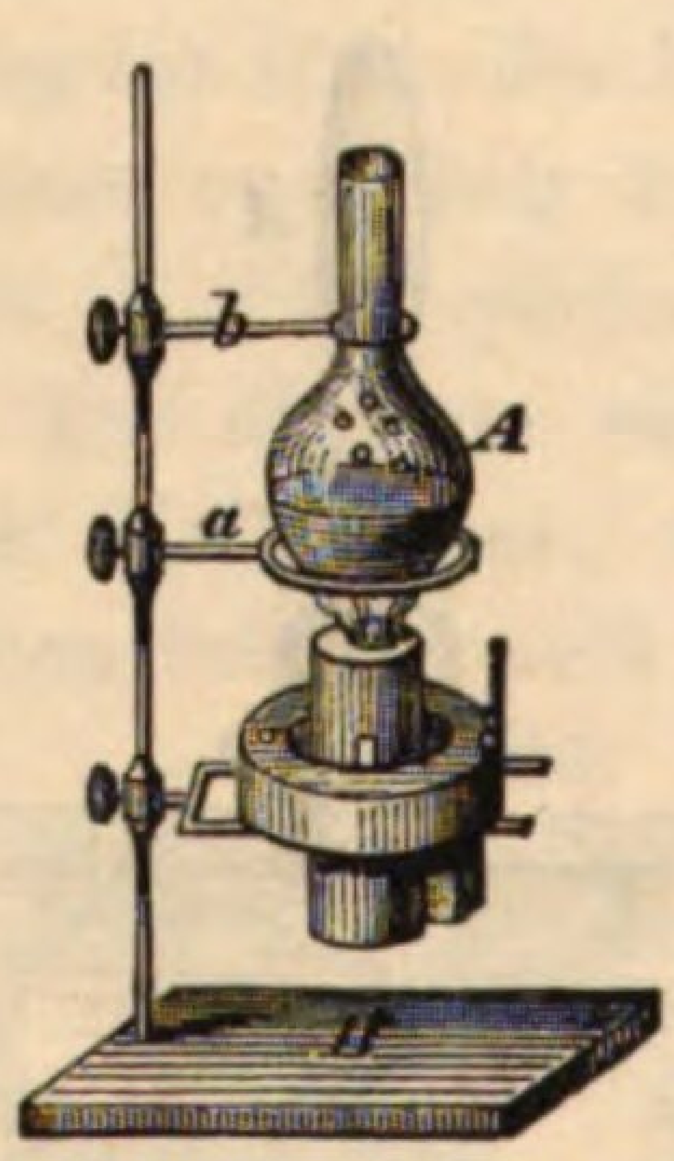
Man befestigt an den Hahn *a* Figur 245 des Gasometers *A* eine Metallröhre *b*, welche in eine feine Spitze endigt, und stellt eine Spirituslampe *B* auf einem

Stative *C* so neben den Gasometer, dass die Spitze der Röhre *b* etwas über den Docht der Lampe zu liegen kommt.

Hat man die Lampe angezündet, so öffnet man den Hahn *a* des Gasometers und den Hahn *c*, wenn dieser verschlossen war, und hält in die seitwärts geblasene Flamme *d* der Lampe den Demant.

Verbrennung von Kohle im Sauerstoffgase, welches Salpeter beim Schmelzen entwickelt.

Fig. 246.



Man bringt in einen dünnwandigen Kolben *A* mit rundem Boden von 250 CC. Fig. 246 35 Gramme Kalisalpeter, den man vorher in einer Silberschale geschmolzen, und nach dem Erkalten in einem Messingmörser zu Pulver gestossen hat.

Diesen Kolben setzt man auf den Ring *a* einer Berzeliuslampe *B* oder eines Brenners, und schiebt über den Hals desselben einen zweiten kleineren Ring *b*. Man erhitzt nun den Kolben so lange, bis der darin enthaltene Salpeter geschmolzen ist, und anfängt, Sauerstoff zu entwickeln, und wirft in denselben nach und nach etwa 12 Scheibchen von geformter Kohle, von welchen jedes 2 Millim. hoch ist und $4^1/_2$ Millim. Durchmesser hat.

Sobald die Kohlenscheibchen den Salpeter berühren, gerathen sie in's heftigste Glühen, und in eine so schnell nach auf- und abwärts erfolgende hüpfende Bewegung, dass das Auge den glühenden Kohlentheilchen kaum zu folgen vermag.

Es verbrennt hiebei die Kohle im Sauerstoffe, der vom schmelzenden Salpeter entwickelt wird.

Verbrennung von Schwefel im Sauerstoffgase.

Um die Verbrennung des Schwefels im Sauerstoffgase zu zeigen, kann man den Apparat Fig. 241 benützen. Man schiebt in die Verbrennungsröhre *h* 4 Gramme geformten Schwefel, und lässt

das Rohr *m* in Lakmuslösung tauchen, welche in dem Stingelglase *n* vorgeschlagen wird.

Man erhitzt den Schwefel durch eine Berzeliuslampe oder durch einen Brenner bis zum Schmelzen, und lässt dann Sauerstoff darüber streichen. Er entzündet sich gewöhnlich unter Explosion und verbrennt mit blendender violetter Flamme.

Das Verbrennungsprodukt, die schweflige Säure, macht die in *n* befindliche Lackmuslösung roth.

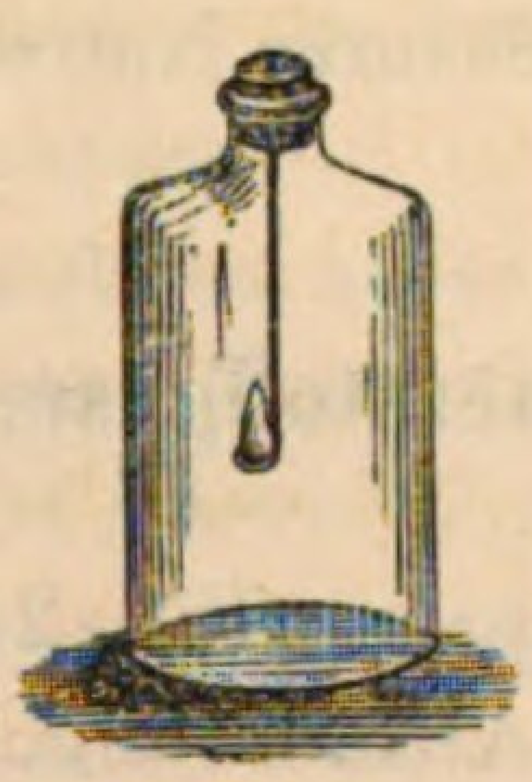
Bei diesem Verbrennungsversuche zerspringt meistens die Verbrennungsröhre.

Man kann das Verbrennen von Schwefel im Sauerstoffgase auch in einer Flasche von 1440 CC. zeigen, welche man über Wasser aus einem Gasometer mit Sauerstoff füllt. Hiezu gebraucht man einen 36 Centim. langen Eisendrat *a* Fig. 247, welcher 3 Millim. Durchmesser hat. Das untere Ende desselben ist an ein flaches Schälchen von Eisen *b* in dessen tiefstem Punkte angenietet, welches 28 Millim. Durchmesser hat, und 6 Millim. tief ist. Das obere Ende des Eisendrates steckt lose in der Öffnung eines Korkes *c*, welcher lose in den Hals der Flasche passt. Man gibt auf das Schälchen 2 Gramm. Schwefel, erhitzt das Schälchen durch eine Lampe, bis der Schwefel zu brennen anfängt, und senkt es dann in die mit Sauerstoff gefüllte Flasche ein Fig. 248. Während der Schwefel verbrennt, schiebt man nach und nach den Drat tiefer in die Flasche hinein, so dass das Schälchen desselben zuletzt nahe dem Boden der Flasche kommt.

Fig. 247.



Fig. 248



Statt des Schwefels kann man auch Schwefelfäden benützen.

Verbrennung von Schwefel im Sauerstoffgase, welches Salpeter beim Schmelzen entwickelt.

Um diesen schönen Verbrennungsversuch zu zeigen, benützt man den Apparat (Fig. 246 Seite 288).

Man schmelzt in dem Kolben *A* 35 Gramm. Kalisalpeter, und wirft in denselben 0·1 Gramm geformten Schwefel.

Der Schwefel verbrennt mit einem blendend weißen Lichte zu Schwefelsäure, welche sich mit dem Kali des Salpeters zu schwefelsaurem Kali verbindet.

Das gebildete schwefelsaure Kali kommt während der Verbrennung in's Weißglühen, und bedingt das Auftreten des blendend weißen Lichtglanzes, welcher an Intensität dem des im Sauerstoffgase verbrennenden Phosphors gleichkommt.

Sind die 0.1 Gramm Schwefel verbrannt, so gibt man wieder 0·1 Gramm Schwefel in den Kolben, und verbrennt allmählich im Ganzen etwa 0·4 Gramm Schwefel.

Diesen Verbrennungsversuch kann man auch in einer Eprouvette von 16 Cent. Länge, 18 Millim. Durchmesser und $^1/_2$ Millim. Wanddicke mit 17·5 Gramm. Salpeter ausführen, die man in einen Retortenhalter einklemmt, so dass sie schief steht.

Wirft man auf in einem Porzellantiegel geschmolzenen Natronsalpeter 0·1 Gramm. Schwefel, so verbrennt dieser mit intensivem gelben Lichte.

Das Verbrennungsprodukt ist schwefelsaures Natron.

Verbrennung von Arsen im Sauerstoffgase.

Hiezu benützt man am besten den Apparat (Fig. 241 S. 284) mit der in Fig. 249 ersichtlich gemachten Abänderung.

Fig. 249.



Man siebt in die Verbrennungsröhre *h* 3 Gramm. Arsen *l* in Form von erbsengroßen Stückchen, füllt die dem Gasometer abgewendete Hälfte derselben mit Baumwolle *p* (Fig. 249) an, und verschließt dieselbe mit einem Korke, welcher den Kugelapparat *m* trägt.

Dieser Kugelapparat enthält eine Lösung von Indigo in Schwefelsäure, und hat Kugeln von 2 Centim. Durchmesser. Die U-förmige Röhre zwischen den Kugeln ist 5 Centim. lang und hat 4 Millim. inneren Durchmesser. Die unter einem rechten Winkel gebogene Röhre desselben ist 6 Centim. lang, und hat

4 Millim. inneren Durchmesser. Der Trichter der 10 Centim. langen Trichterröhre hat 2 Centim. Durchmesser.

Man erhitzt das im ersten Sechstel der Röhre liegende Arsen durch eine Berzeliuslampe oder durch einen Brenner, und leitet dann Sauerstoff darüber. Das Arsen verbrennt mit blassblauer Flamme zu arseniger Säure, welche sich in dem leeren Theil der Röhre in Form eines weißen kristallinischen Pulvers absetzt.

In dem Augenblicke als sich das Arsen entzündet, tritt durch den Kugelapparat *m* kein Sauerstoff mehr aus, obwohl, wie die Bewegung der Indigolösung im ersten Kugelapparate *d* zeigt, immer Sauerstoff in die Verbrennungsröhre tritt.

Das Verbrennen des Arsens kann man auch in einer Flasche (Fig. 248 S. 289) vornehmen.

Man füttert das Schälchen *b* (Fig. 247 S. 289) mit Gips aus, legt darauf 3 Gramm. Arsen, und erhitzt dieses vor der Löthrohrflamme etwa eine Minute lang.

Ist so das Arsen angezündet, so senkt man das Schälchen in die Flasche von 1440 CC., welche über Wasser mit Sauerstoff gefüllt wurde.

Das Arsen verbrennt mit blassblauer Flamme, und das Verbrennungsprodukt, die arsenige Säure, legt sich als weißes Pulver an die innere Wand der Flasche an.

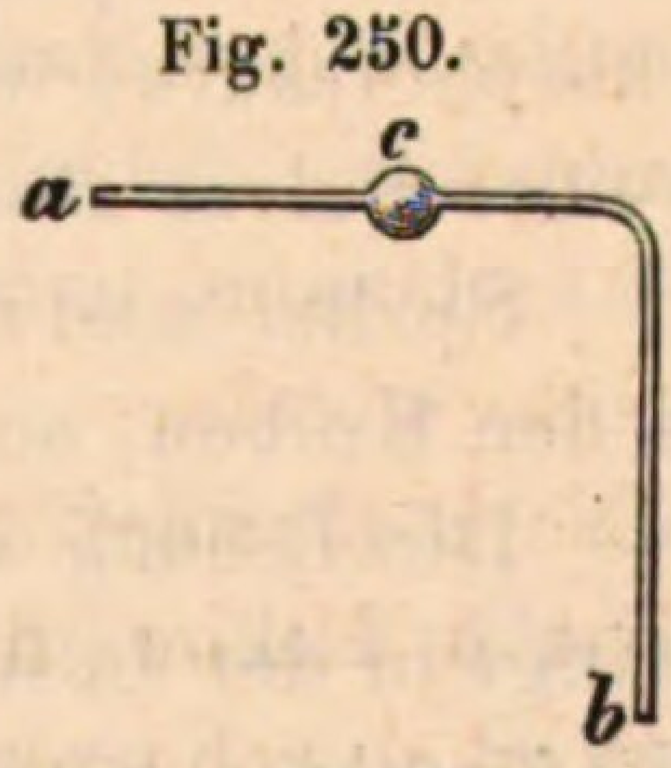
Gibt man nach der Verbrennung etwa 35 Gramme Schwefelammonium in die Flasche, und schüttelt diese, so löst sich die arsenige Säure auf.

Setzt man zu dieser Lösung Salzsäure, so scheidet sich aus derselben ein zitronengelber Niederschlag von Dreifach-Schwefelarsen ab.

Verbrennung des Phosphors im Sauerstoffgase.

Diesen Verbrennungsversuch kann man ebenfalls mit dem Apparate Fig. 241 S. 284 anstellen, wenn man an die Stelle der Verbrennungsröhre *h* und der Gasleitungsröhre *m* die Kugelröhre *a b c* Fig. 250 bringt, und in das Stingelglas *n* Lackmus- oder Kohltinktur gießt.

Fig. 250.



Die Röhre *a* der Kugelröhre ist 35 Cent. lang, und hat 5 Millim. inneren Durchmesser.

Die Kugel *c* hat 2 Cent. Durchmesser. Die Röhre *b* ist 35 Cent. lang, hat 5 Millim. inneren Durchmesser und ist 10 Cent. von der Kugel entfernt unter einem rechten Winkel gebogen.

Man nimmt 0·5 Gramm geformten Phosphor mittelst einer Pincette aus dem Glase heraus, in welchem er unter Wasser aufbewahrt wird, trocknet ihn mit Filtrierpapier ab, fasst ihn mit einer trockenen Kornzange, und schiebt ihn in den Anfang der Röhre *a* der Kugelröhre. Von hier aus schiebt man ihn mittelst eines Glasstabes bis in die Kugel *c*.

Die Röhre *a* verbindet man mit der Kautschukröhre *g*, und senkt das Ende der Röhre *b* in die Lackmus- oder Kohltinktur ein, welche in dem Stingelglase *n* vorgeschlagen ist.

Man erhitzt die Kugel *c*, bis der Phosphor geschmolzen ist, und öffnet dann den Hahn *a* des Gasometers.

Der Phosphor verbrennt mit blendend weißem Lichte zu Phosphorsäure, die Kugel wird von der angelegten Phosphorsäure weiß, und der Inhalt des Glases *n* roth.

Das Verbrennen des Phosphors im trockenen Sauerstoffgase kann man auch auf folgende Weise zeigen:

Man füllt einen Kolben von 1440 CC. auf die S. 267 Fig. 235 angegebene Art mit trockenem Sauerstoff, legt auf das Schälchen *b* Fig. 247 S. 289 ein Stück Feuerschwamm, welches 26 Millim. lang und 5 Millim. breit ist, und auf das eine Ende desselben 0·5 Gramm abgetrockneten geformten Phosphor.

Nun zündet man das Ende des Feuerschwammes, auf welchem der Phosphor nicht liegt, an, senkt das Schälchen in den mit Sauerstoff voll gefüllten Kolben, und verfährt im Uebrigen so, wie beim Schwefel Fig. 248 S. 290 gesagt wurde.

Der Phosphor verbrennt mit blendend weißem Lichte zu Phosphorsäure, welche sich an die innere Wand des Kolbens als weißes Pulver absetzt.

Spritzt man nach der Verbrennung etwas destilliertes Wasser in den Kolben, so löst sich die Phosphorsäure unter Z i s c h e n.

Die Lösung schmeckt sauer, färbt Lackmuslösung roth, und bringt in der Lösung von salpetersaurem Silberoxyd einen weißen Niederschlag hervor.

Im größeren Maßstabe kann man das Verbrennen des Phosphors in einem Ballone zeigen, welcher 15000 CC. fasst, und einen weiten Hals hat.

Den Ballon *A* Fig. 251 stellt man auf einen Strohkranz *B*, und füllt ihn auf die Seite 267 angegebene Art mit Sauerstoff, indem man in der Retorte *A* Fig. 235 von 350 CC. 56 Gramm. chlorsaures Kali erhitzt.

Fig. 251.



Auf das Schälchen *b*, welches 2 Cent. tief ist und 45 Millim. Durchmesser hat, gibt man 4 Gramm. abgetrockneten Phosphor. Das Schälchen ist an einem Eisendrate *d* befestigt, welcher 45 Centim. lang ist und 4 Millim. Durchmesser hat. An diesem Eisendrate ist ferner noch ein eiserner Schirm *c* und ein Brett *a* angebracht.

Der Schirm *c* hat einen Durchmesser von 10 Cent., ist nach unten konkav und 4 Cent. tief. Das Brett *a* hat einen Durchmesser von 18 Cent. und ist an der unteren Seite mit Eisenblech beschlagen.

Der Schirm *c* ist vom Schälchen *b* 12 Cent. entfernt. Die Entfernung des Schirmes *c* vom Brette *a* beträgt 11 Cent.

Hat man den Phosphor angezündet, so senkt man das Schälchen *b* in den Ballon ein.

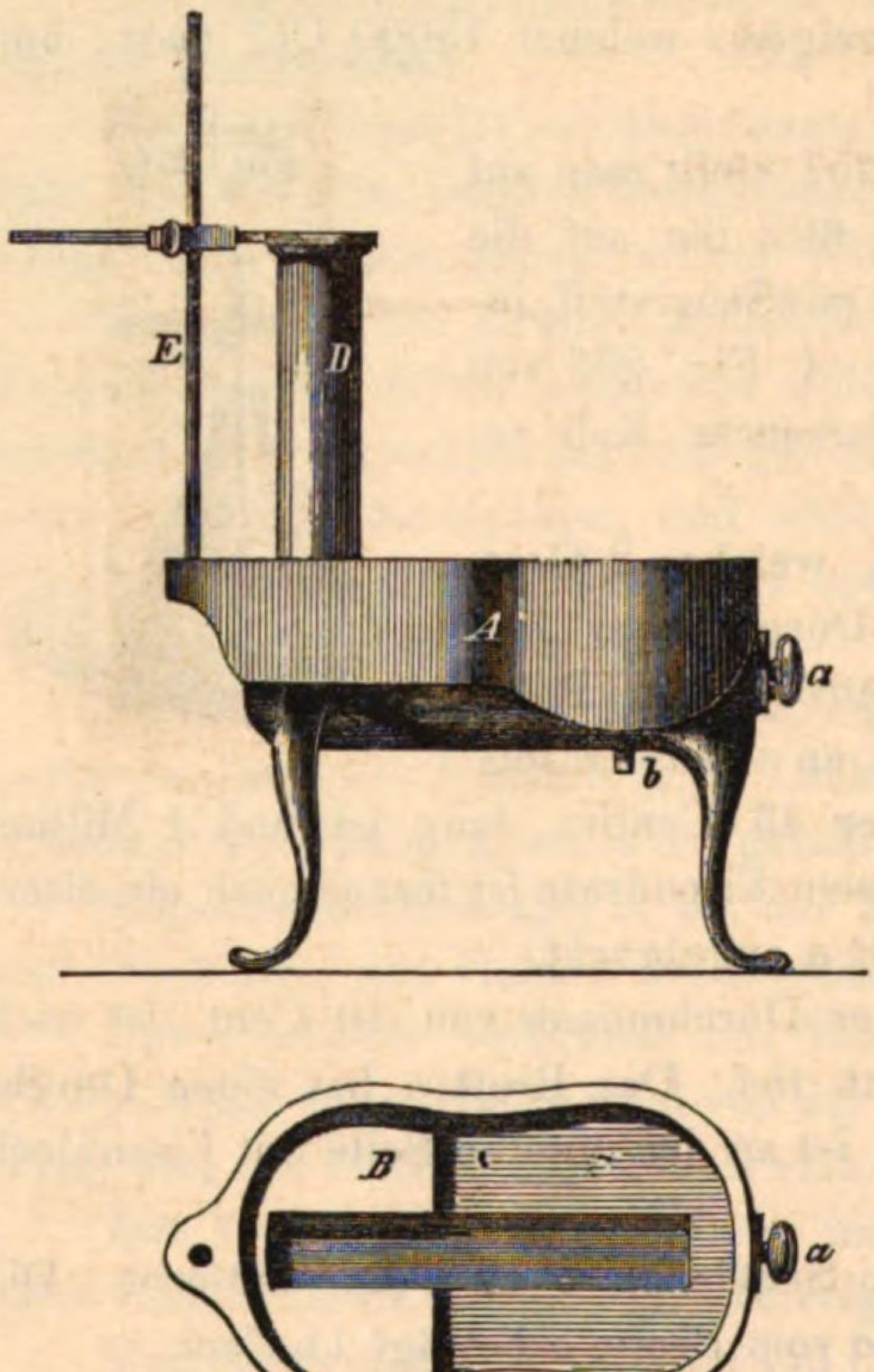
Während des Verbrennens schützt der Schirm *c* die obere Wand des Ballones vor dem Zerspringen.

Um das Verschwinden des Sauerstoffes beim Verbrennen von Phosphor in demselben zu zeigen, füllt man einen Gaszilinder von 150 CC. *D* Fig. 252 (Seite 294) voll mit Quecksilber, bringt ihn auf die Brücke der Quecksilberwanne *A*, und fixiert ihn durch den Ring des Trägers *E*.

Bringt man unter die untere Öffnung des Gaszilinders mittelst einer Kornzange ein 0·25 Gramm schweres Stängelchen Phosphor, so steigt es im Gaszilinder in die Höhe, und kommt unter dem Boden desselben zu liegen.

Diesen Phosphor bringt man dadurch zum Schmelzen, dass man dem oberen Ende des Gaszilinders eine glühende Kohle nähert, und lässt dann aus einem Gasometer einige Blasen Sauerstoff in den Gaszilinder treten.

Fig. 252.



Hiezu kann man den Apparat Fig. 241 S. 284 anwenden, wenn man statt der Verbrennungsröhre *h* eine Gasleitungsröhre an die Kautschukröhre *g* befestigt.

In dem Augenblicke, als der Sauerstoff zum flüssigen Phosphor kommt, entzündet sich dieser, der Sauerstoff verschwindet, und das etwas gesunkene Quecksilber steigt wieder.

Das Einleiten von Sauerstoff, Sinken- und Steigenlassen des Quecksilbers kann man so lange wiederholen, bis kein Phosphor mehr vorhanden ist.

Statt des Gaszilinders *D* kann man auch eine Eprouvette benützen, welche 12 Centim. lang ist und 26 Millim. inneren Durchmesser hat.

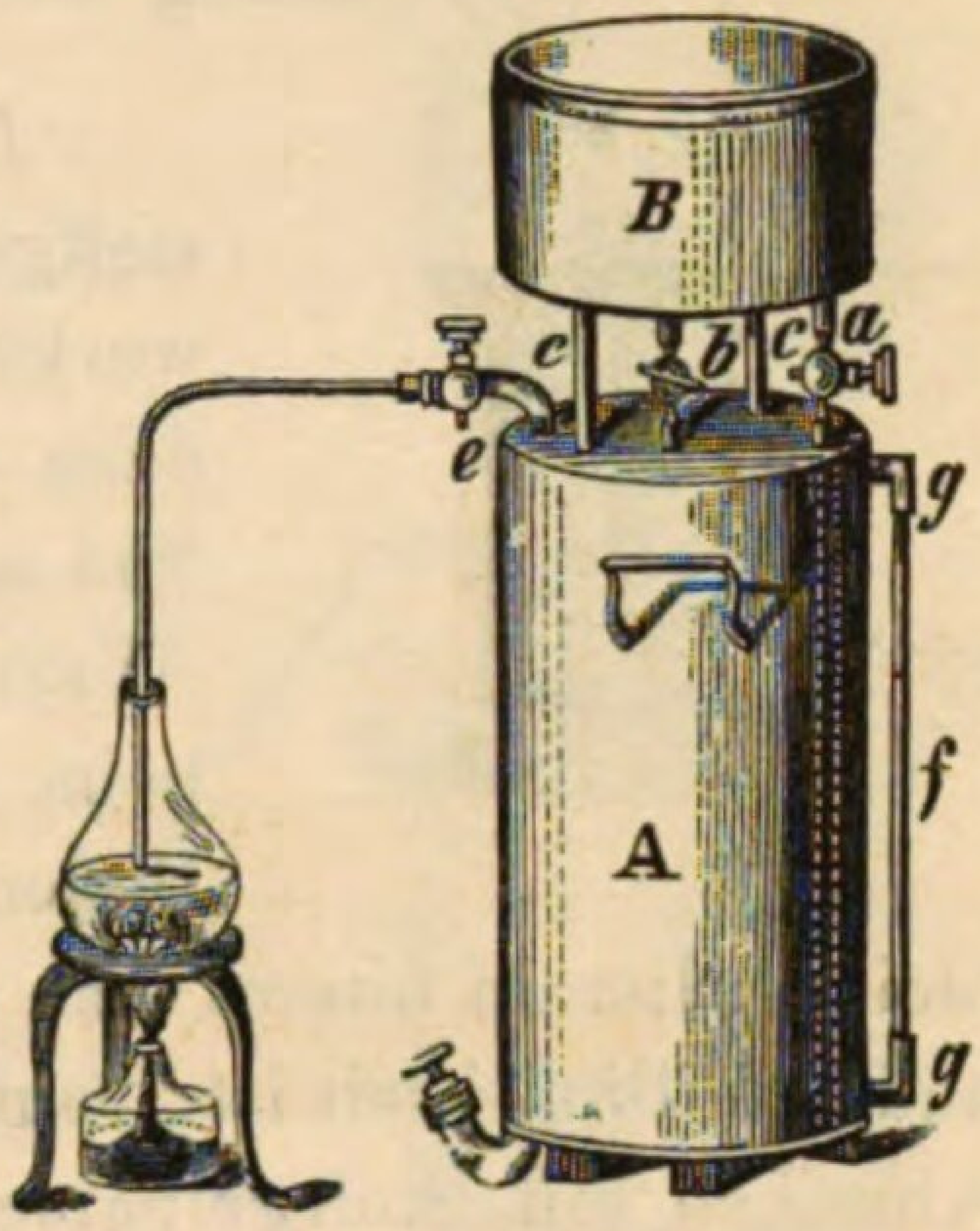
Verbrennung des Phosphors im Sauerstoffgase unter Wasser.

Zum Anstellen dieses Versuches gebraucht man folgenden Apparat Fig. 253.

A ist ein mit Sauerstoff gefüllter 70 Centim. hoher Gasometer, an dessen Hahn eine Messingröhre von 60 Centim. Länge und 3 Millim. inneren Durchmesser befestigt ist. Diese Messingröhre ist unter einem rechten Winkel gebogen, und läuft unten in eine Spitze aus, welche eine Öffnung von 2 Millim. hat.

Das spitze Ende des längeren Schenkels der Messingröhre ragt bis auf den Boden eines Kolbens mit rundem Boden von

Fig. 253.



250 CC., welcher auf einem Dreifuße steht, 110 CC. Wasser und 4 Gramm. Phosphor enthält.

Unter dem Kolben steht eine Spirituslampe.

Statt des Dreifußes kann man auch einen Retortenhalter anwenden. Dieser hält den Kolben am Halse, so dass der Bauch in der Luft frei hängt, und eine genaue Beobachtung der Verbrennung gestattet.

Statt der Messingröhre kann man auch eine Glasröhre von 40 Centim. Länge und 6 Millim. inneren Durchmesser benützen, welche in der Mitte unter einem rechten Winkel gebogen ist, und durch ein Kautschukrohr mit einem 20 Centim. langen Pfeifenrohre einer Kölnerpfeife in Verbindung steht. Das 2 Millim. weite Ende dieses Pfeifenrohres reicht bis auf den Boden des Kolbens.

Glasröhren allein kann man statt der Messing- oder Thonröhre nicht anwenden, da diese beim Verbrennen des Phosphors zerspringen.

Man erhitzt das im Kolben enthaltene Wasser durch die Lampe bis auf 60°, öffnet dann den Hahn *e* des Gasometers und den Hahn *a*, wenn er nicht offen war, und lässt langsam durch den geschmolzenen Phosphor Sauerstoff streichen.

Der Phosphor verbrennt mit glänzendem Lichte unter Wasser zu Phosphorsäure, die sich im Wasser löst. Ein Theil des Phosphors verwandelt sich in amorphen Phosphor, der als braunrothes Pulver übrig bleibt.

Diese Verbrennung macht sehr viel Effekt, wenn sie in einem verdunkelten Zimmer oder Abends gezeigt wird.

Ist der Gasometer *A* statt mit Sauerstoff mit Luft gefüllt, so gelingt der Versuch auch. Die Verbrennung des Phosphors ist aber nicht so lebhaft.

Man kann das Verbrennen auch so zeigen, dass man mit dem Munde mittelst einer Pfeifenröhre Luft in den unter heißem Wasser geschmolzenen Phosphor bläst.

Verbrennung des Eisens im Sauerstoffgase.

Fig. 254.



Die Verbrennung des Eisens im Sauerstoffgase kann auf verschiedene Arten bewerkstelligt werden. Gewöhnlich nimmt man dazu eine 1440 CC. fassende Flasche Fig. 254 mit weiter Öffnung, welche man über Wasser so weit mit Sauerstoffgas füllt, dass beim nachherigen Umkehren derselben ihr Boden mit einer Schichte Wasser bedeckt bleibt. Hierauf nimmt man eine Urfeder, welche 30 Centim. lang, und 2 Millim. breit ist, reinigt sie durch Glühen und nachheriges Abreiben mit Smirgelpapier, dreht sie über einem Glasstabe spiralförmig, und steckt nach dem Entfernen des Glasstabes das eine Ende in einen in die Öffnung der Flasche passenden Kork. An das andere Ende derselben steckt man ein Stückchen Feuerschwamm, zündet dieses an, und hält schnell den Kork mit der Urfeder in die Flasche.

Der Schwamm entflammt sogleich, und bringt durch die Hitze, die es hervorbringt, auch die Feder zum Glühen, welche unter heftigem Funkensprühen verbrennt, während Kugeln von Eisenoxyduloxyd mit Heftigkeit am Boden der Flasche herumgeschleudert werden.

Dieses hat nicht selten ein Zerspringen der Flasche zu Folge.

Statt der Urfeder kann man auch eine dünne Claviersaite anwenden.

Im größeren Maßstabe kann man das Experiment auch so anstellen:

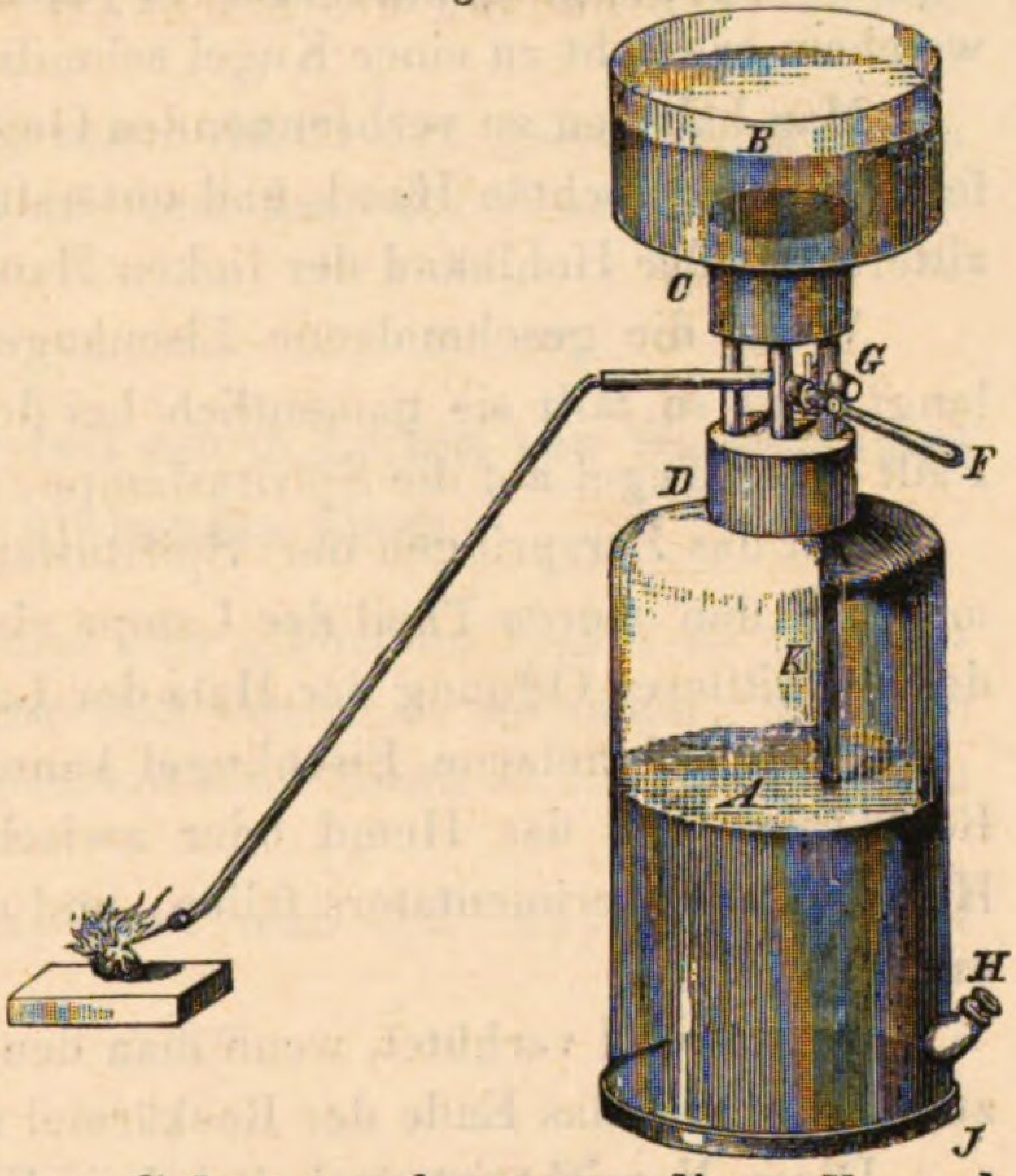
Fig. 255.



Man nimmt eine 10000 CC. fassende Flasche mit abgesprengtem Boden, verschließt ihre Öffnung mit einem gut passenden Korke und füllt sie über Wasser mit Sauerstoffgas. Man gebraucht hiezu eine 350 CC. fassende Retorte mit 38 Gramm. chlorsaurem Kali. Die mit Sauerstoff gefüllte Flasche *A* Fig. 255 stellt man in eine halb mit Wasser gefüllte Tasse, welche aus Eisenblech ist.

Man bindet nun auf einen 3 Millim. starken Eisendrat *a* mit Hilfe einer dünnen Claviersaite eine große Menge Eisendrehspähne auf, befestigt am unteren Ende derselben ein Stückchen Schwamm *b*, und steckt das obere Ende *a* des Drates in einen Kork, welcher in den Hals der Flasche passt.

Fig. 256.



Man zündet den Schwamm an, und taucht die Drehspähne in die Flasche.

Steht ein Gasometer zu Gebote, so kann man diesen Versuch auch auf folgende Arten machen.

Man höhlt eine Kohle von hartem Holze Fig. 256 tief aus, bringt diese ausgehöhlte Stelle mit dem Löthrohre zum Glühen, und während man nun durch das abwärts gebogene Rohr Sauerstoffgas auf die Kohle leitet, streut man rostfreie Eisenfeile darauf. Es entsteht ein prachtvoller Sternregen von glühendem Eisenoxyduloxyd.

Das Verbrennen des Eisens im Sauerstoffgase kann man auch mittelst den Vorrichtungen Fig. 243 S. 286 und Fig. 245 S. 287 zeigen.

Man hält in die Flamme der Weingeistlampe, während man in dieselbe Sauerstoffgas treten lässt, Claviersaiten von Stahl, Urfedern oder Stricknadeln.

Die Stricknadeln verbrennen besonders schön, und können einen Durchmesser von 1 bis 3 Millim. haben.

Das Ende der rostfreien Stricknadeln, welches man in die Flamme hält, feilt man mit einer platten Feile zu, so dass es eine feine Spitze bekommt.

Es sind nicht alle Theile der Flamme gleich heiß. Man hat

daher den zu verbrennenden Gegenstand in verschiedene Theile der Flamme zu bringen, und dann in jenem Theile festzuhalten, in welchem er leicht zu einer Kugel schmilzt und verbrennt.

Man hält den zu verbrennenden Gegenstand wie eine Schreibfeder mit der rechten Hand, und unterstützt diese, damit sie nicht zittert, mit der Hohlhand der linken Hand.

Wenn die geschmolzene Eisenkugel eine gewisse Größe erlangt hat, so fällt sie namentlich bei den Stricknadeln leicht ab. Fällt diese Kugel auf die Spirituslampe, so zerspringt diese.

Um das Zerspringen der Spirituslampe zu verhindern, gibt man auf den oberen Theil der Lampe ein rundes Eisenblech, aus dessen mittlerer Öffnung der Hals der Lampe herausragt.

Die geschmolzene Eisenkugel kann aber auch zwischen den Rockärmel und das Hemd oder zwischen die Weste und das Hemd des Experimentators fallen, und starke Brandwunden verursachen.

Dieses wird verhütet, wenn man den Rock von unten bis oben zuknöpft, und das Ende der Rockärmel mit Spagat fest zubindet.

Diese Vorsicht ist auch bei dem Versuche S. 297 Fig. 256 und bei vielen anderen Versuchen anzurathen.

Auf jeden Fall rathen wir jedem Fachmanne an, diesen Verbrennungsversuch gut einzustudieren, bevor er ihn einem Auditorium zeigt.

Darstellung von Wasserstoff.

Man stellt Wasserstoff durch Zersetzung des Wassers oder einer Wasserstoffsäure dar.

Das Wasser kann man zerlegen durch den galvanischen Strom, durch Kalium, Natrium, durch Kalium- und Natriumamalgam, durch glühendes Eisen, durch Eisen oder Zink unter Mitwirkung der Sehwefelsäure, durch Zink mit Hilfe von Kali u. s. w.

Wasserstoffsäuren kann man durch Eisen, Zink, Zinn und einige andere Metalle so zersetzen, dass daraus der Wasserstoff frei wird.

Am häufigsten stellt man den Wasserstoff durch Auflösen von Zink in verdünnter Schwefelsäure dar.

Die übrigen Darstellungsweisen, welche im Folgenden angeführt werden, können beim Vortrage nur dazu dienen, um die

Eigenschaften gewisser Stoffe durch einen Versuch anschaulich zu machen, und lassen sich bei der Abhandlung dieser Stoffe einschalten.

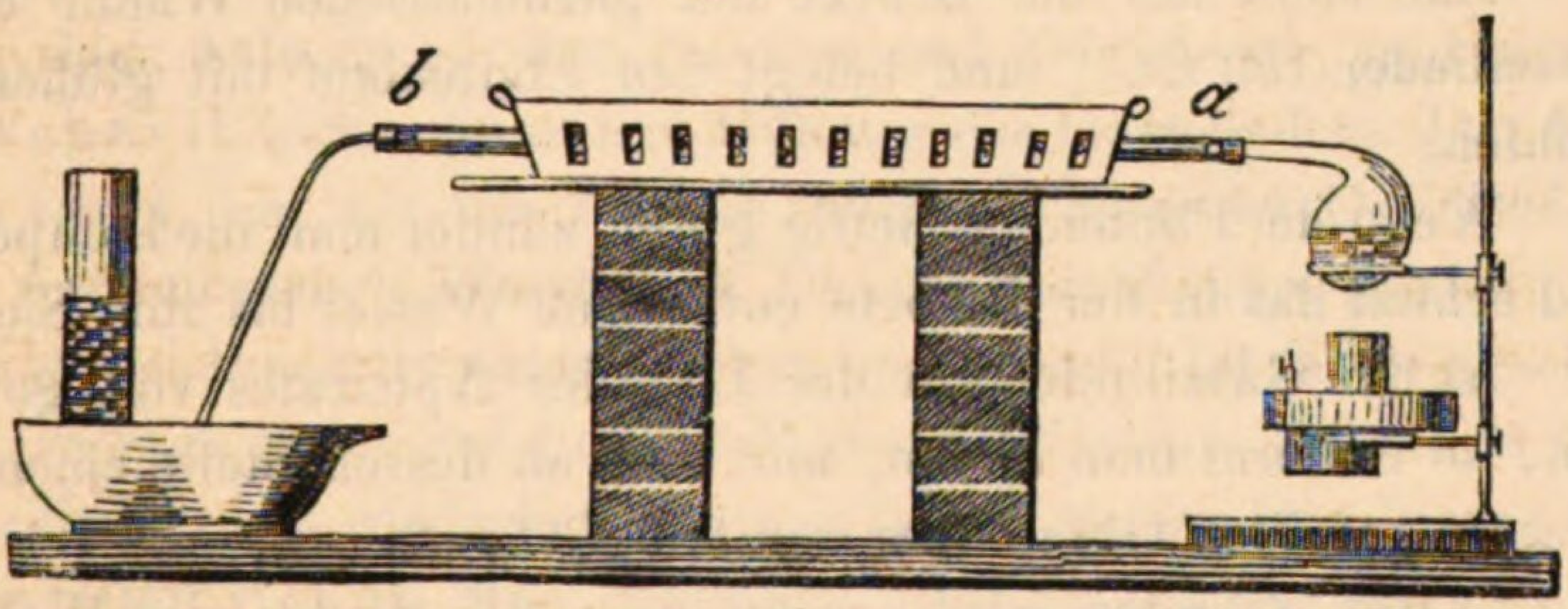
Die Zerlegung des Wassers durch den galvanischen Strom wurde schon S. 258 erwähnt, und dazu der Wasserzersetzungsapparat Fig. 231 benützt.

Darstellung von Wasserstoff durch Leiten von Wasserdampf über glühendes Eisen.

Leitet man Wasserdampf über glühendes Eisen, so wird das Wasser zerlegt, der Wasserstoff desselben entweicht, während sich der Sauerstoff desselben mit dem Eisen zu Eisenoxyduloxyd verbindet.

Um dieses zu zeigen, kann man den Apparat Fig. 257 benützen.

Fig. 257.



Die einzelnen Bestandtheile dieses Apparates sind eine Lampe, eine Retorte, ein Flintenlauf, ein Verbrennungsofen, eine Unterlage von Ziegeln, eine Gasleitungsröhre, eine pneumatische Wanne und ein Gaszilinder.

Man bringt in eine Retorte von 250 CC. 80 Gramm. destilliertes Wasser, stellt diese auf den Ring einer Berzeliuslampe oder eines Brenners, und verbindet den Hals derselben durch einen Kork mit dem Flintenlaufe *a b*.

Der Flintenlauf ist 64 Centim. lang und hat 18 Millim. inneren Durchmesser. Er ist mit Eisennägeln und Bündeln von Eisendrat so angefüllt, dass nahe an den beiden Enden je ein 5 Gramm. schweres Bündel von $^1/_4$ Millim. dicken Eisendrat, und zwischen diesen beiden 175 Gramm. neue rostfreie schwarze Eisennägel zu

liegen kommen. Die Eisennägel können 15 Millim. lang sein, und Köpfchen von 5 Millim. Durchmesser haben.

Der Flintenlauf liegt in einem Verbrennungsofen von 56 Centim. Länge, welcher auf einer 29 Centim. hohen Unterlage von Ziegeln ruht, und an seinen beiden Enden mit Schirmen zum Schutze der Korke versehen ist.

Das hintere Ende *b* des Flintenlaufes steht durch einen durchbohrten Kork mit einer Gasleitungsröhre in Verbindung.

Die Gasleitungsröhre ist 53 Cent. lang und hat 6 Millim. äußeren Durchmesser. 8 Centim. von beiden Enden entfernt, ist sie unter stumpfen Winkeln von 124° gebogen.

Das untere Ende der Gasleitungsröhre liegt unter der Brücke der pneumatischen Wanne.

Die pneumatische Wanne dieses Apparates hat die Dimensionen, welche bei der Wanne (Fig. 174 Seite 150) angegeben wurden, und ist mit Wasser gefüllt.

Man stellt auf die Brücke der pneumatischen Wanne einen Gaszilinder 150 CC., und belegt den Flintenlauf mit glühenden Kohlen.

Wenn der Flintenlauf heftig glüht, zündet man die Lampe an, und erhitzt das in der Retorte enthaltene Wasser bis zum Sieden.

Ist der Gaszilinder mit der Luft des Apparates voll geworden, so entfernt man diesen, und setzt an dessen Stelle einen mit Wasser gefüllten Gaszilinder von 350 CC.

Dieser Zilinder wird, wenn man das Sieden des Wassers regelmäßig fortsetzt, beiläufig im Verlaufe einer halben Stunde voll mit Wasserstoff.

Den mit Wasserstoff vollen Gaszilinder verschließt man mit einer Glasplatte, hebt ihn von der Brücke ab, kehrt ihn um, und nähert der oberen Öffnung desselben nach dem Wegziehen der Glasplatte einen brennenden Holzspan.

Es verbrennt so das Wasserstoffgas mit einer schwach leuchtenden Flamme.

Zuletzt hebt man die Gasleitungsröhre aus dem Wasser der Wanne heraus, und löscht d a n n e r s t die Lampe aus.

Darstellung von Wasserstoff durch Zerlegung des Wassers durch Kalium.

Man kocht destilliertes Wasser in einem Kolben von 720 CC. eine viertel Stunde lang, um alle atmosfärische Luft aus demselben auszutreiben, verschließt dann den Kolben durch einen gut schließenden Kork, und lässt diesen an einem kalten Orte so lange stehen, bis das darin enthaltene Wasser vollkommen abgekühlt ist.

Mit diesem kalten luftfreien Wasser füllt man einen Gaszilinder *D* von 150 CC. an, setzt diesen auf die Brücke der pneumatischen Wanne *A* Fig. 176 S. 151, welche ebenfalls bis 5 Millim. über die Brücke mit luftfreiem Wasser aus dem Kolben angefüllt wurde, und fixiert diesen durch den Ring des an der Wanne befestigten Trägers *E*.

Man wickelt dann eine Scheibe Kalium, welche 11 Millim. Durchmesser hat, 1 Millim. dick ist und 0·1 Gramm wiegt, in ein viereckiges Stück Filtrierpapier ein, dessen Seiten etwa 35 Millim. lang sind, hält sie mit dem Daumen und Zeigefinger, und bringt sie schnell unter die untere Öffnung des Gaszilinders. Das Kalium steigt nun mit dem Papiere in dem Wasser des Gaszilinders auf, und entwickelt Wasserstoff. Das aus dem Kalium entstandene Kali löst sich zuletzt unter Zischen im Wasser. Ist dieses geschehen, so bringt man auf dieselbe Weise 0·1 Gramm Kalium in den Gaszilinder, und wiederholt dieses so lange, bis der Gaszilinder mit Wasserstoff voll ist. Man gebraucht hiezu im Ganzen 0·7 Gramm Kalium oder eine Stange Kalium von 7 Millim. Länge und 11 Millim. Durchmesser.

Die in der pneumatischen Wanne angesammelte Lösung von Kalihydrat kann man auf seine Reakzion prüfen. Man bringt sie in einen Aufguss von blauem Kohl. Dieser ist violett, und wird durch das Kalihydrat schön grün.

Den im Gaszilinder enthaltenen Wasserstoff kann man ferner durch einen brennenden Holzspan anzünden.

Den Aufguss von blauem Kohl bereitet man auf folgende Weise. Man zerschneidet etwa 50 Gramm. blauen Kohl, stoßt ihn dann in einem Messingmörser, und übergießt ihn mit 1500 CC. heißem Wasser. Nach einiger Zeit filtriert man die Flüssigkeit, und erhält so eine violette Flüssigkeit, welche durchsichtig ist.

Man kann die Zerlegung des Wassers durch Kalium auch auf die Weise zeigen, dass man die Wanne und den Gaszilinder statt mit Wasser mit dem eben beschriebenen Aufgusse des blauen Kohls anfüllt, den man eine viertel Stunde lang gekocht, und dann abgekühlt hat.

Die Zerlegung des Wassers durch Kalium zeigt man auch auf folgende Weise:

Man füllt einen Gaszilinder von 150 CC. mit 140 CC. Quecksilber, fährt mit einem Holzspan an der Wand desselben auf und ab, um alle Luftblasen zu entfernen, und gießt auf das Quecksilber 10 CC. von ausgekochtem luftfreien Wasser. Man verschließt den Gaszilinder mit einer Glasplatte, wendet ihn um, stellt ihn auf die Brücke der mit Quecksilber gefüllten pneumatischen Wanne und entfernt dann die Glasplatte. Hat man den Gaszilinder durch den Ring eines Trägers fixiert, so lässt man in denselben 0·5 Gramm Kalium in 5 Abtheilungen aufsteigen. Das Kalium wird hiebei ebenfalls in Papier eingewickelt.

Darstellung von Wasserstoff durch Zerlegung des Wassers durch Natrium.

Um diese Zerlegung zu zeigen, verfährt man auf dieselbe Weise, wie es soeben beim Kalium geschildert wurde. Man lässt in den mit luftfreiem Wasser oder Kohlaufguss gefüllten Gaszilinder 0·3 Gramm Natrium in 3 Abtheilungen aufsteigen.

Nimmt man zur Zerlegung des Wassers durch Kalium oder Natrium kein ausgekochtes Wasser, so entsteht hiebei eine Explosion, welche häufig sehr heftig ist.

Beim Zerlegen des Wassers durch Natrium kann man auch auf die Weise verfahren, dass man das Natrium an das zugespitzte Ende eines Eisendrates von 2 Millim. Durchmesser und 20 Centim. Länge steckt, und dann sehr schnell unter die untere Öffnung des mit luftfreiem Wasser gefüllten Gaszilinders bringt. Das Natrium löst sich vom Eisendrate los, und steigt in dem Wasser in die Höhe.

Um das Ankleben des Natriums an die Wand des Gaszilinders zu verhindern, schüttelt man den Gaszilinder während des Rotierens des Natriums.

Darstellung von Wasserstoff durch Zerlegung des Wassers mittelst Kaliumamalgam.

Diese Darstellungsweise von Wasserstoff ist insoferne interessant, als sie zeigt, dass das Kaliumamalgam nur sehr langsam das Wasser zerlegt.

Man füllt einen Gaszilinder von 150 CC. mit ausgekochtem Wasser oder Kohlaufguss (siehe S. 301), und setzt diesen auf die Brücke einer pneumatischen Wanne, welche ebenfalls ausgekochtes Wasser oder ausgekochten Aufguss von blauem Kohl enthält.

Als pneumatische Wanne kann man die Porzellanwanne Figur 174 S. 150 benützen.

In die längliche Öffnung der Brücke bringt man dann 42 Gramm. Kaliumamalgam, und zwar so, dass dasselbe unmittelbar unter die untere Öffnung des Gaszilinders zu liegen kommt.

Das Amalgam belegt sich gleich mit kleinen Blasen von Wasserstoff, welche sich allmälich loslösen, und in den Gaszilinder aufsteigen. Während der Gasentwicklung wird vom Amalgame immer flüssiges Quecksilber abgeschieden.

Innerhalb einer Stunde wird ein Sechstheil des Gaszilinders voll mit Wasserstoff, und erst nach 6 Stunden ist der ganze Gaszilinder mit Wasserstoff angefüllt.

Am Boden der Wanne findet man zuletzt nur flüssiges Quecksilber, und das Wasser, welches in der Wanne ist, zeigt von dem gebildeten Kalihydrat alkalische Reakzion.

Statt der pneumatischen Wanne kann man auch eine Glasschale mit ebenem Boden von 15 Centim. Durchmesser und 5 Centim. Tiefe anwenden.

In diesem Falle legt man auf die Mitte des Bodens der mit Wasser oder Kohlaufguss gefüllten Schale das Amalgam, und stürzt darüber den mit Wasser oder Kohlaufguss gefüllten Gaszilinder von 150 CC.

Darstellung des Kaliumamalgames.

Das zu dem vorigen Versuche nothwendige Kaliumamalgam bereitet man auf folgende Art:

Man bringt in eine dünnwandige Eprouvette, welche 16 Cent. lang ist und 18 Millim. inneren Durchmesser hat, 35 Gramm. Quecksilber, 8 Gramm. Steinöl und 0·7 Gramm Kalium, erhitzt sie über einer Spirituslampe gelinde, und sucht durch Umrühren mit einem Glasstabe das geschmolzene Kalium mit dem Quecksilber in Berührung zu bringen.

Die Verbindung beider Metalle erfolgt bald unter Zischen und momentanem Aufkochen des Steinöles.

Man lässt das Kaliumamalgam unter dem Steinöl, in dem es dargestellt wurde, abkühlen, gießt dann das Steinöl davon ab, und befördert das Amalgam dadurch aus der Eprouvette, dass man diese mit der Mündung nach abwärts kehrt, und öfter auf eine Tischplatte aufstößt.

Das so erhaltene Kaliumamalgam hat eine silberweiße Farbe, ist hart und hat die Form eines Zilinders.

Darstellung von Wasserstoff durch Zerlegung des Wassers durch Natriumamalgam.

Das Natriumamalgam zerlegt das Wasser ebenfalls nur sehr langsam.

Um die Zerlegung des Wassers mittelst Natriumamalgam zu zeigen, bringt man 12·3 Gramm des Natriumamalgames unter die untere Öffnung eines mit Wasser oder Kohlaufguss gefüllten Gaszilinders, welcher in einer mit Wasser oder Aufguss gefüllten Glasschale oder auf der Brücke der Wanne Fig. 174 steht.

Darstellung des Natriumamalgames.

Um das zu dem früheren und nachfolgenden Versuche nothwendige Natriumamalgam darzustellen, stellt man ein trockenes Stingelglas von 30 CC. in eine Porzellanschale mit ebenem Boden, und bringt in dasselbe 0·3 Gramm Natrium und 12 Gramm. trockenes Quecksilber.

Man bedeckt ferner das Stingelglas mittelst eines Stückes Kartenblatt, welches in der Mitte eine Öffnung hat.

Durch diese Öffnung steckt man einen 8 Centim. langen Glasstab von 6 Millim. Durchmesser, und knetet mittelst dieses das

Natrium mit dem Quecksilber dadurch zusammen, dass man das Natrium zu wiederholten Malen in das Quecksilber drückt.

Beide Metalle verbinden sich bald unter Zischen und Feuererscheinung zu Natriumamalgam, welches anfangs flüssig ist, beim Abkühlen des Stingelglases aber fest wird, und eine silberweiße Farbe hat.

Wenn bei dem Versuche zufällig das Stingelglas zerspringt, so fällt das Amalgam in die untergestellte Porzellanschale.

Statt des Stingelglases kann man auch eine Reibschale benützen, welche mit einem durchlöcherten hölzernen Deckel bedeckt ist. Das Kneten geschieht in diesem Falle mittelst des Pistilles, welcher in der Öffnung des Deckels steckt.

Darstellung von Wasserstoff durch Zerlegung des Wassers mit Ammoniumamalgam.

Man füllt einen Gaszilinder von 150 CC. mit einer bei 25° C gesättigten Lösung von Salmiak, und wirft in diesen 12·3 Gramme Natriumamalgam.

Nun verschließt man den Gaszilinder mit einer Glasplatte, kehrt ihn um, und stellt ihn in eine Glasschale mit ebenem Boden von 15 Centim. Durchmesser und 5 Centim. Tiefe.

Innerhalb sehr kurzer Zeit entsteht aus dem Natriumamalgam, das Ammoniumamalgam.

Das entstandene Ammoniumamalgam ist wenigstens fünfzigmal größer als das Natriumamalgam, ist leichter als die Salmiaklösung, steigt in dem Gaszilinder in die Höhe, nnd füllt diesen nach und nach als eine schwammartige Masse beinahe aus.

Ist das Ammoniumamalgam in dem Gaszilinder aufgestiegen, so zieht man die Glasplatte weg, welche bis jetzt das untere Ende des Gaszilinders verschlossen hat, und stellt den Gaszilinder unmittelbar auf den Boden der Glasschale.

Das Ammoniumamalgam zerlegt sich nun in Quecksilber, Wasserstoff und Ammoniak. Das Ammoniak wird von der Salmiaklösung aufgenommen, und ertheilt derselben einen ammoniakalischen Geruch und eine alkalische Reakzion.

Das Wasserstoffgas sammelt sich im Gaszilinder an, während sich 12 Gramme Quecksilber am Boden der Glasschale ablagern.

Darstellung von Wasserstoff durch Auflösen von Zink, Eisen und anderen Metallen in verdünnter Schwefelsäure.

Diese Darstellungsweise des Wasserstoffes führt man aus, wenn man größere Mengen von Wasserstoff darstellen will, und benützt am häufigsten Zink, und zwar entweder Zinkblech oder granuliertes Zink.

Man granuliert das Zink auf die Weise, dass man es in einem hessischen Tiegel schmelzt, und dann durch einen angefeuchteten aus Baumzweigen gebildeten Besen gießt, welchen man über ein größeres mit Wasser gefülltes Gefäß hält.

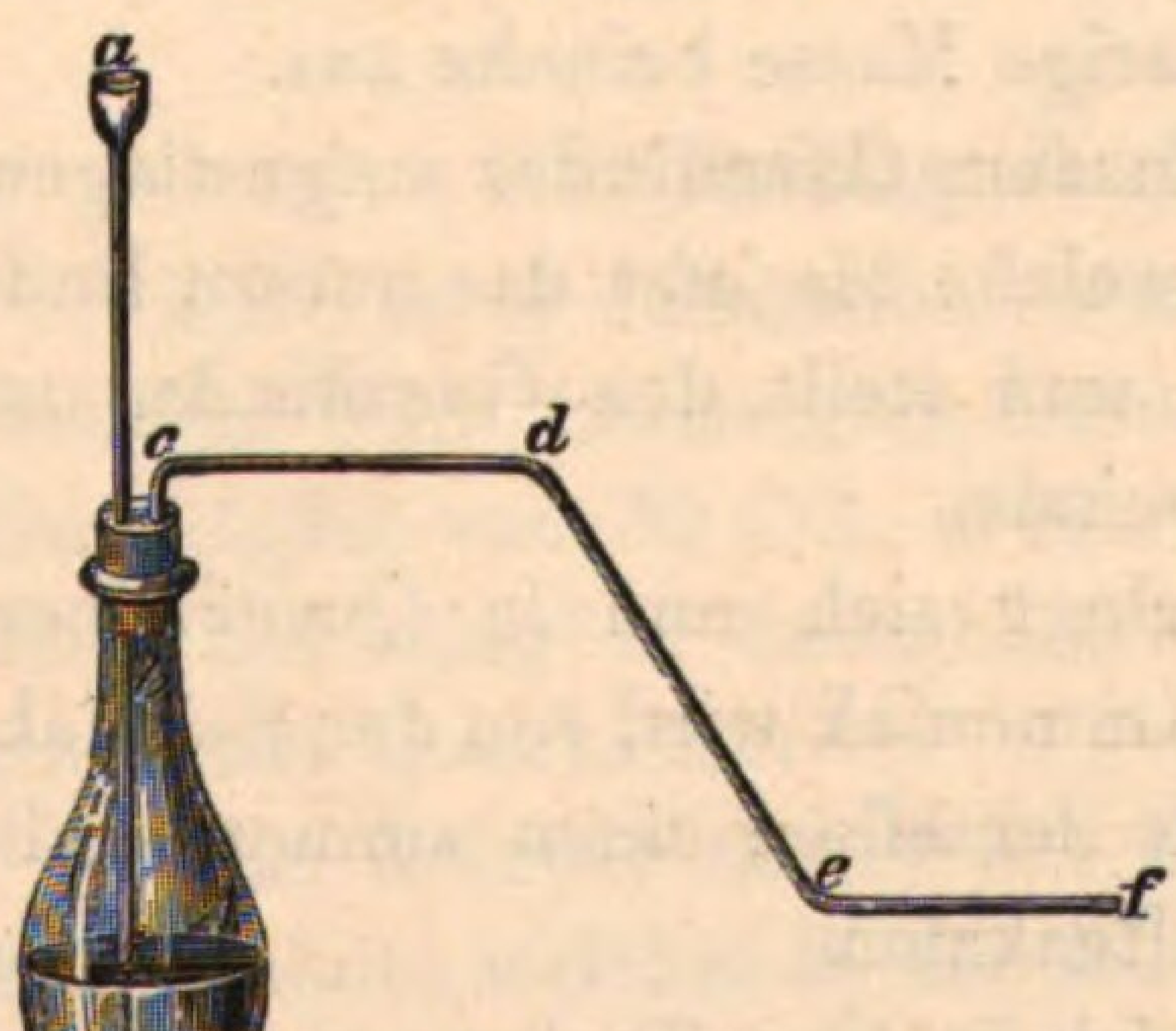
Man hält den Tiegel mit einer Tiegelzange Fig. 121 S. 101 mit beiden Händen, und lässt durch einen Gehülfen den Besen während des Durchgießens von Zink gelinde rütteln.

Sehr bequem ist zum Entwickeln von Wasserstoff das Zinkblech.

Man zerschneidet eine Zinkblechtafel von $^1/_4$ Millim. Dicke mittelst einer Papierscheere in Stücke, welche 5 Centim. lang, und 15 Millim. breit sind. Jedes solche Zinkblechstückchen wiegt dann 1 Gramm., und kann leicht in die verschiedenen Apparate gebracht werden, welche man zur Entwicklung von Wasserstoff gebraucht.

Zur Entwicklung von Wasserstoff mittelst Zink oder Eisen und verdünnter Schwefelsäure kann man folgende Apparate benützen.

Fig. 258.



Der Apparat Fig. 258 besteht aus einer gewöhnlichen Wasserflasche *A* von 720 CC. und 24 Centim. Höhe, welche einen Hals von 25 Millim. inneren Durchmesser hat, und durch einen doppelt durchbohrten Kork verschlossen ist.

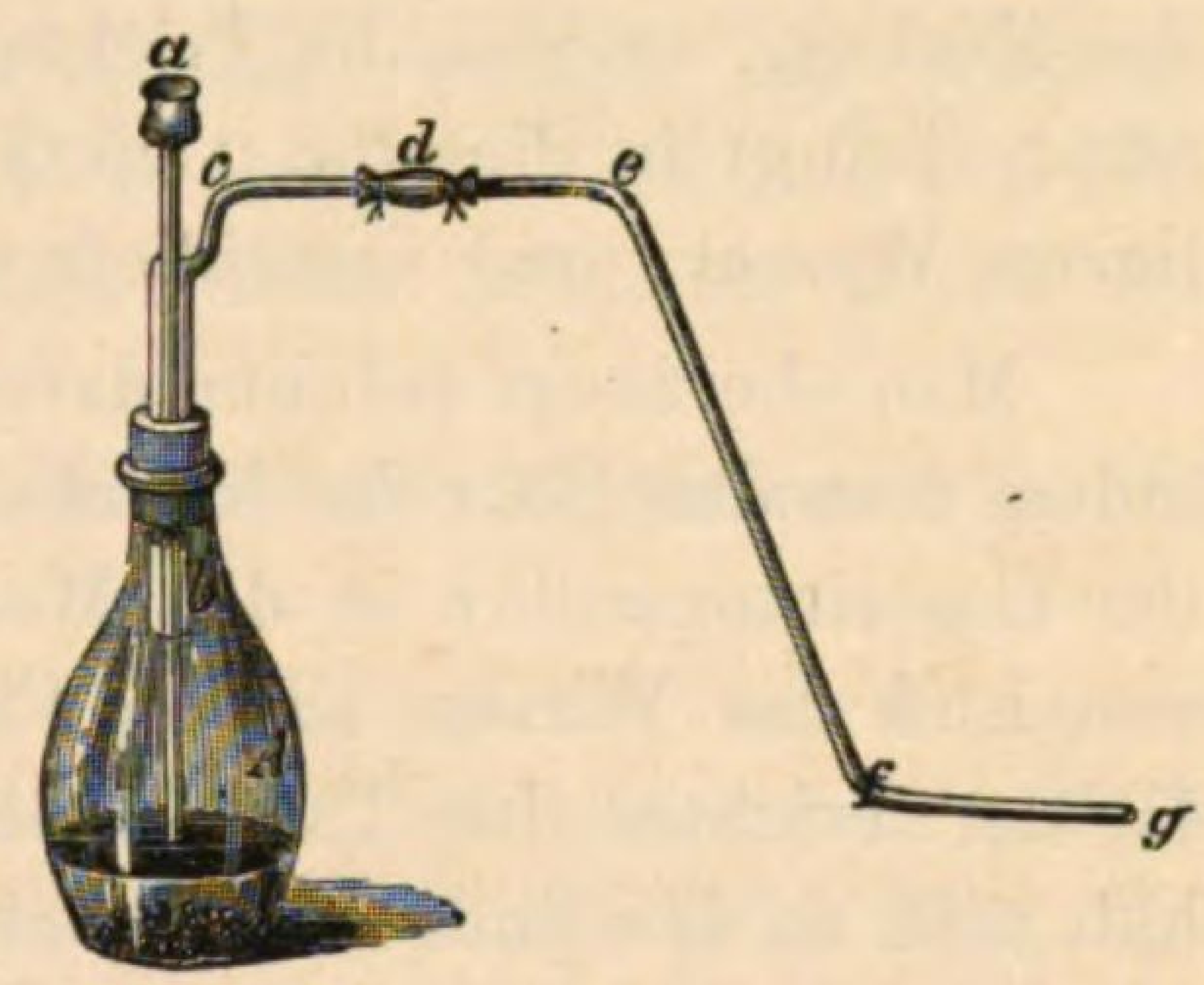
In der einen Öffnung des Korkes steckt eine Trichterröhre *a* von 38 Centim. Länge, deren Röhre 6 Millim. äußeren Durch-

messer hat. In der zweiten Bohrung des Korkes ist die 60 Centim. lange Gasleitungsröhre *b c d e f* befestigt, welche 6 Millim. äußeren Durchmesser hat.

Die Gasleitungsröhre ist bei *c* unter einem rechten und bei *d* und *e* unter stumpfen Winkeln von 124° gebogen.

Gebraucht man zum Aufsammeln des Gases eine Wanne *A* wie Fig. 171 S. 149, welche 32 Centim. lang, 23 Centim. breit und 12 Centim. tief ist, und 3 Centim. unter dem oberen Rande die Brücke *B* hat, so macht man *b c* 10 Centim., *c d* 16 Centim., *d e* 24 Centim. und *e f* 10 Centim. lang.

Fig. 259.



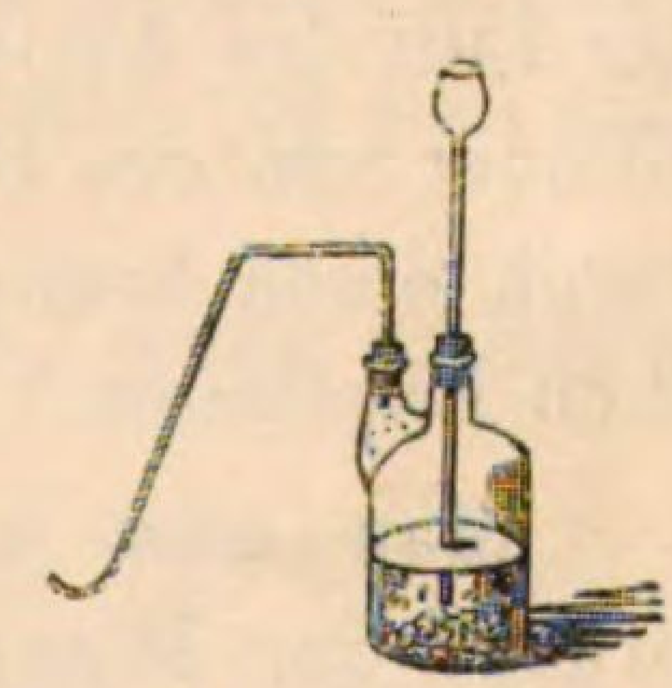
Der Apparat Fig. 259 unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, dass bei demselben eine Trichterröhre von der Form und Größe Fig. 30 Seite 24 angebracht ist.

Die Flasche *A* von 720 CC. und 24 Centim. Höhe ist durch einen Kork geschlossen, in dessen Öffnung die weitere Röhre *b* der Trichterröhre *a* steckt. Die Röhre *c* der Trichterröhre steht durch eine Kautschukröhre *d* von 4 Cent. Länge mit der 42 Cent. langen Röhre *e f g* in Verbindung, welche 6 Millim. äußeren Durchmesser hat, und bei *e* und *f* unter stumpfen Winkeln von 124° gebogen ist.

Bei Anwendung der Wanne Fig. 171 ist *e* 8 Centim., *e f* 24 Centim. und *f g* 10 Centim. lang.

Damit die Röhre *e* in horizontaler Lage bleibt, bindet man oben auf die Kautschukröhre *d* ein Glasstäbchen von 5 Centim. Länge und 4 Millimeter Durchmesser mittelst zweier Spagatschnüre fest.

Fig. 260.



Bei dem Apparate Fig. 260 ist an der Stelle der Flasche *A* Fig. 258 eine zweihälsige Woulf'sche Flasche von 720 CC. und 16 Cent. Höhe.

Jeder Hals dieser Flasche hat 2 Centim. inneren Durchmesser, und ist durch einen durchbohrten Kork geschlossen.

In dem Korke des mittleren Halses steckt die Trichterröhre, und in dem Korke des seitlichen Halses die 68 Centim. lange Gasentbindungsröhre, welche 6 Millim. äußeren Durchmesser hat, und ebenso gebogen ist, wie die Röhre *b c d e f* Fig. 258. Da aber die Woulf'sche Flasche um 8 Centim. niedriger ist, als die Flasche *A* Fig. 258, so muß der Schenkel der Gasleitungsröhre, welcher im seitlichen Halse steckt und der Röhre *b c* Fig. 258 entspricht, 18 Centim. lang sein, wenn man eine Wanne wie Fig. 171 voraussetzt.

Will man mittelst der Apparate Fig. 258 und 259 Wasserstoff darstellen, so öffnet man die Flasche *A* durch Herausziehen des Korkes, welcher die Trichterröhre und Gasentbindungsröhre trägt, bringt in dieselbe 17·5 Gramm. Zink und 280 CC. destilliertes Wasser, und verschließt sie wieder durch den Kork.

Man überzeugt sich nun davon, ob der Kork luftdicht schließt, indem man den Hals der Flasche in die rechte Hand, das Ende *f* der Gasleitungsröhre in den Mund nimmt, und durch Einblasen von Luft das Wasser aus der Flasche in die Trichterröhre treibt. Ist der Trichter der Trichterröhre beinahe voll mit Wasser, so hält man an das Ende der Gasleitungsröhre die Zunge und beobachtet das in der Trichterröhre enthaltene Wasser.

Bleibt dieses auf der Höhe stehen, bis welcher es getrieben wurde, sinkt es nicht in der Trichterröhre, so schließt der Apparat.

Den Apparat stellt man nun neben der mit Wasser gefüllten pneumatischen Wanne Fig. 171 mit den Seite 307 angegebenen Dimensionen so auf, dass das Ende der Gasleitungsröhre *f* oder *g* unter die Öffnung der Brücke zu liegen kommt, setzt auf die Brücke einen mit Wasser gefüllten Gaszilinder von 350 CC. und gießt durch die Trichterröhre 26·5 Gramme englische Schwefelsäure von 1·845 spezifischem Gewichte in die Flasche.

Der Gaszilinder wird bald voll mit Wasserstoff, welcher mit der Luft des Apparates gemengt ist. Man nimmt den vollen Gaszilinder von der Brücke ab, und zündet das darin enthaltene Gas durch einen brennenden Span an. Es verbrennt mit einer schwachen Explosion.

Man setzt wieder einen Gaszilinder von 350 CC. auf die Brücke der Wanne, nimmt ihn, wenn er voll ist, ab, zündet

das Gas an und fährt so fort, bis der Wasserstoff ohne Explosion verbrennt.

Die angewendeten Materialien reichen aus, um 18 Gaszilinder von 350 CC. mit Gas zu füllen.

Von diesem Zilinder enthalten die ersten 3 Zilinder Wasserstoff, welcher mit Luft gemengt ist, also beim Anzünden explodiert, die übrigen Zilinder aber reinen Wasserstoff.

In der Flasche *A* befindet sich am Ende der Operazion eine Lösung von schwefelsaurem Zinkoxyd.

Benützt man zur Darstellung von Wasserstoff den Apparat Fig. 260, so öffnet man den mittleren Hals der Woulf'schen Flasche durch Herausziehen des Korkes, welcher die Trichterröhre trägt, bringt in dieselbe 17·5 Gramm. Zink und 280 CC. Wasser, und verschließt den Hals wieder luftdicht, durch den Kork mit der Trichterröhre.

Im Uebrigen verfährt man, wie mit den Apparaten Fig. 258 und Fig. 259.

Soll man durch Auflösen von Eisen in verdünnter Schwefelsäure Wasserstoff darstellen, so bringt man auf die eben geschilderte Weise in einen der 3 Apparate (Fig. 258, 259 260) 17·5 Gramm. feine Eisenfeile (limatura martis alcoholisata) 140 CC. destilliertes Wasser und 30·86 Gramm englische Schwefelsäure.

Nimmt man Eisennägel oder grobe Eisenfeile, so geht die Gasentwicklung langsamer vor sich, als es für einen Kollegienversuch wünschenswert ist.

Die Ausbeute ist hier 19 bis 20 Gaszilinder von 350 CC. voll mit Gas, von welchen die 3 ersten Wasserstoff und Luft enthalten.

Der Rückstand in der Flasche ist eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul.

Das Aufstellen der mit Wasser gefüllten Gaszilinder und Abnehmen der mit Gas gefüllten Zilinder muß ziemlich oft nach einander geschehen, da die Gasentwicklung rasch vor sich geht, und macht Störungen im Vortrage.

Angenehmer ist es für den Experimentator, wenn er folgenden Apparat Fig. 261 (S. 310) benützt.

Die zweihälsige Woulf'sche Flasche *A* von 720 CC. und 16 Centim. Höhe, steht auf einem scheibenförmigen Untersatze *B*, welcher 46 Millim. hoch ist, und 96 Millim. Durchmesser hat.

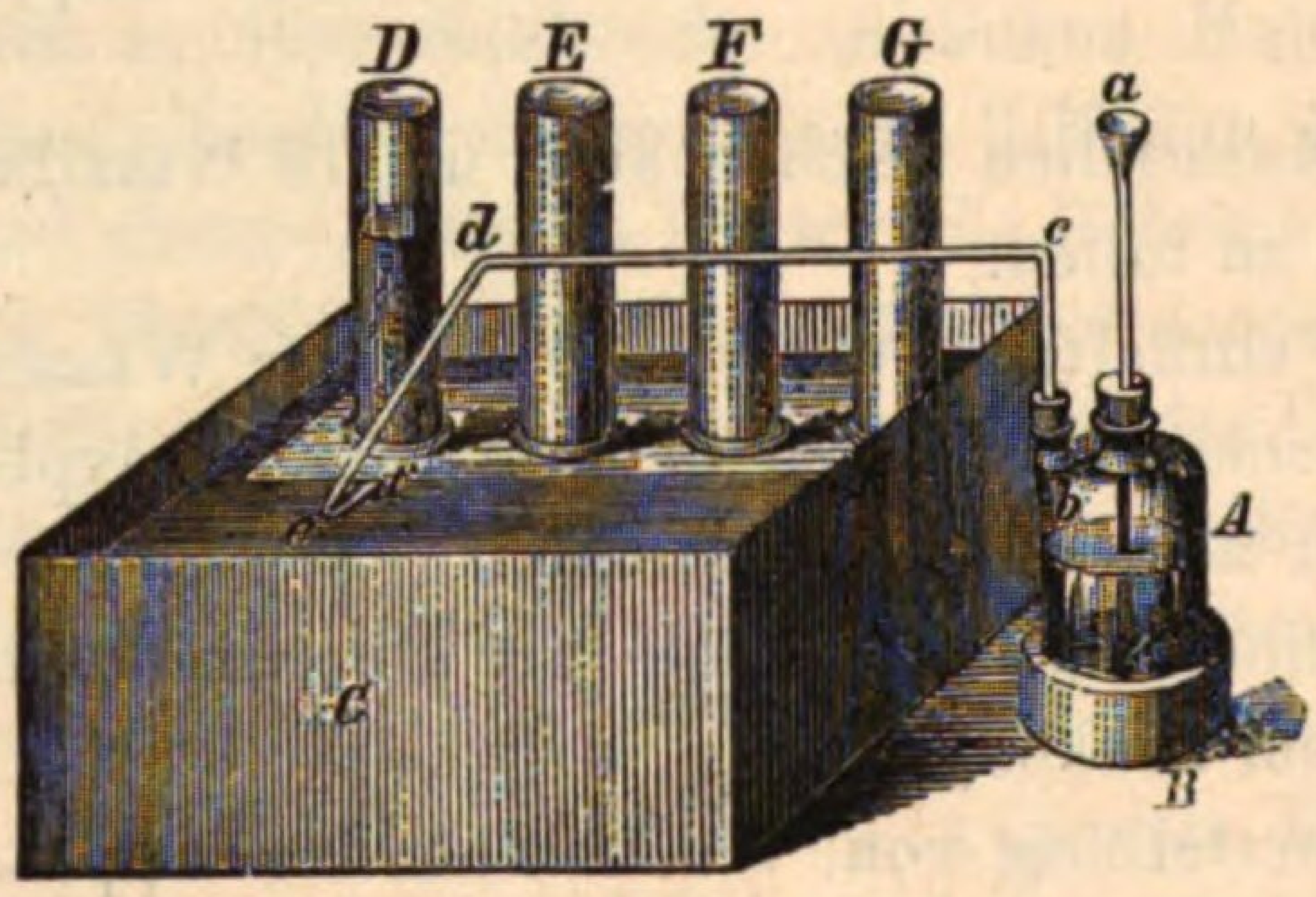


Fig. 261.

Sie enthält 17·5 Gramm. Zink und 280 CC. Wasser, und ist durch zwei durchbohrte Korke geschlossen, von welchen der eine die 38 Centim. lange Trichterröhre *a*, und der andere die 67 Centim. lange Gasentbindungsröhre *b c d e f* von 6 Millim. äußerem Dnrchmesser trägt.

Diese Gasentbindungsröhre ist bei *c e* und *f* unter rechten Winkeln, bei *d* unter einem stumpfen Winkel von 130° gebogen. Die Röhre *b c d e* liegt in derselben vertikalen Ebene. Von *e* aus ist die Röhre nach vorwärts gebogen, so dass also *e f* in einer horizontalen Ebene liegt, welche die vertikale Ebene von *b c d e* schneidet. Von *f* aus geht die Röhre unter einem rechten Winkel nach aufwärts.

Die Entfernungen zwischen den einzelnen Biegungsstellen der Röhren sind folgende: *b c* ist 10 Centim., *c d* 24 Centim., *d e* 23 Centim., *e f* 7 Centim. lang. Das Röhrenstück von *f* bis zum Ende der Gasleitungsröhre hat eine Länge von 3 Centim.

Die Woulf'sche Flasche steht neben der mit Wasser gefüllten pneumatischen Wanne *C*, auf deren Brücke 4 oder 5 mit Wasser gefüllte Gaszilinder *D E F G* von 350 CC. stehen.

Die Wanne hat die Form und Dimensionen, welche bei Fig. 173 S. 150 angegeben wurden.

Das untere Ende der Gasleitungsröhre ragt etwas in die Öffnung der Brücke hinein, über welcher der Gaszilinder *D* steht.

Hat man durch die Trichterröhre *a* 26·5 Gramm. englische Schwefelsäure in die Flasche *A* gebracht, so entwickelt sich mit Luft gemengter Wasserstoff, welcher sich in dem Gaszilider *D* ansammelt.

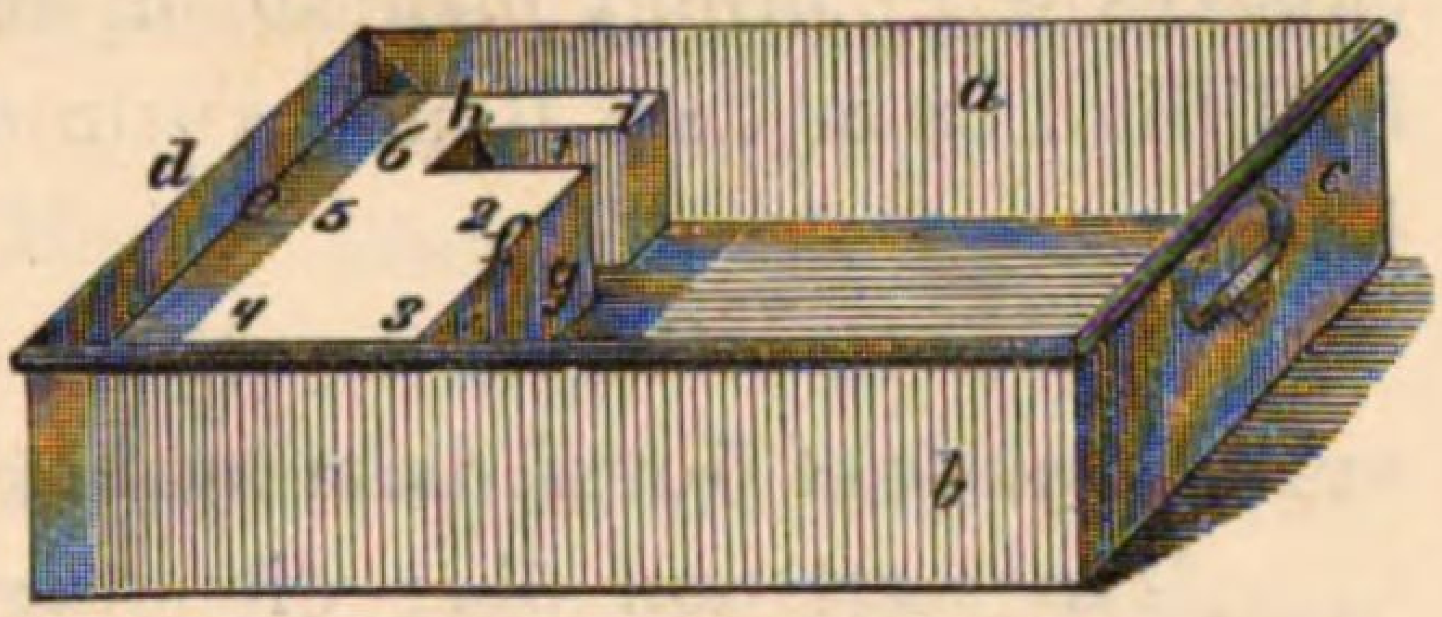
Ist dieser Gaszilinder *D* voll, so fasst man den Untersatz *B* an, und zieht ihn, also auch die Flasche *A*, soweit zurück, dass das Ende der Gasleitungsröhre in die Öffnung der Brücke kommt, welche zum Gaszilinder *E* führt.

So fährt man fort, bis alle 4 oder 5 Gaszilinder mit Wasserstoff voll sind, und nimmt diese erst dann ab, um an dem darin enthaltenen Gase verschiedene Eigenschaften zu zeigen. (Vergleiche S. 150.)

Wenn man die früher beschriebenen Apparate Fig. 258, 259 und 260 zur Entwicklung von Wasserstoff benützt, so kann man auch die Wanne Fig. 262 anwenden.

Diese Wanne ist aus Zinkblech oder aus Kupferblech angefertigt, und hat eine ähnliche Einrichtung wie die Quecksilberwannen Fig. 174, 175 und 176, S. 150 und 151.

Fig. 262.



Die vordere Wand *a* und die hintere *b* sind 40 Centim. lang. Die Querwände *c* und *d* haben eine Länge von 23 Centim.

Die Entfernung des oberen Randes der Wanne bis zum Boden beträgt 12 Centim.

Die Brücke *e f* der Wanne ist 3 Centim. unter dem oberen Rande an die Wand *d* angelöthet. Die Breite derselben von *e* bis *f* ist 15 Centim.

Der innere Rand *f* der Brücke ist an eine vertikale Wand *g* angelöthet, welche 9 Centim. hoch, und an den Boden der Wanne festgelöthet ist.

Die Öffnung *h i* der Brücke ist bei dieser Wanne nicht in der Mitte, sondern im vorderen Theile der Brücke angebracht, und bildet einen länglich viereckigen nach oben und innen offenen Kanal, welcher von dem oberen Rande *f* der Brücke bis zum Boden der Wanne reicht. Die Entfernung von *h* bis *i*, also die Länge des Kanales beträgt 6 Centim. Die Breite des Kanales ist 2 Centim.

Der vordere Rand *h i* des Kanales der Brücke ist von der inneren Fläche der vorderen Wand *a* der Wanne 3 Centim. entfernt.

Da der Kanal der Brücke nur nach oben und innen offen, nach vorne, rückwärts und gegen die Wand *d* hin geschlossen ist, so kann das in die Wanne gegossene Wasser nicht unter die Brücke *e f g* gelangen.

Wenn die Wanne bis über die Brücke mit Wasser voll ist, stellt

man auf die Brücke der Wanne 3 Gaszilinder von 350 CC. 1 2 3 hinter einander auf.

Da die Entfernung der Brückenwand *g* von der Wand *c* der Wanne 24 Centim. beträgt, und ein Gaszilinder von 350 CC. gewöhnlich 21 Centim. hoch ist (siehe S. 145), so kann man die Gaszilinder durch Umkehren in der Wanne auf die Seite 147 angegebene Art mit Wasser füllen.

Das Ende der Gasleitungsröhre (bei Fig. 258 die Hälfte des Stückes *e f*) bringt man so in den Kanal der Brücke, dass es 5 Millim. unter dem Rande *h i* in die Mitte des Kanales zu liegen kommt.

Ist der Gaszilinder 1 voll mit Wasserstoff, so rückt man ihn zuerst links auf 6 und dann zurück auf 4.

Man setzt nun über die obere Öffnung des Brückenkanales den Gaszilinder 2.

Wenn dieser ebenfalls mit Gas angefüllt ist, so schiebt man ihn auf 5, und setzt auf die Öffnung der Brücke den Gaszilinder 3.

Während sich der Gaszilinder 3 mit Gas anfüllt, setzt man auf 2 und 3 mit Wasser gefüllte Gaszilinder.

Den mit Gas angefüllten Gaszilinder 3 schiebt man auf 6, schiebt den Gaszilinder 2 über die Brückenöffnung, und den Gaszilinder 3 auf den Ort, auf welchem früher 2 stand.

Während sich 2 mit Wasserstoff füllt, kann man der Reihe nach die Gaszilinder 4 5 und 6 von der Brücke abnehmen, und das darin enthaltene Gas anzünden, oder zu anderen Versuchen benützen.

Man erhält so wieder die Plätze 4 5 und 6 frei, und kann auf diese die folgenden mit Wasserstoff gefüllten Gaszilinder stellen.

Darstellung von Wasserstoff durch Auflösen von Zink, Eisen, Zinn und anderen Metallen in Salzsäure.

Wenn sich die Metalle bei gewöhnlicher Temperatur schnell in Salzsäure auflösen, wie dieses beim Zinkblech und bei der feinen Eisenfeile der Fall ist, so kann man zur Darstellung von Wasserstoff die Apparate Fig. 258, 259; 260, 261 oder 262 benützen.

Man bringt z. B. in die Flasche *A* Fig. 258 17·5 Gramm. Zinkblech und 120 CC. Wasser, und gießt durch die Trichter-

röhre *a* 60·8 Gramme rohe konz. Salzsäure von spezifischem Gewichte 1·16

Bei Anwendung von Eisen gibt man in die Gasentwicklungsflasche 17.5 Gramm. feine Eisenfeile (siehe S. 309), 120 CC. Wasser und 71 Gramme rohe konz. Salzsäure von spezifischem Gewichte 1·16.

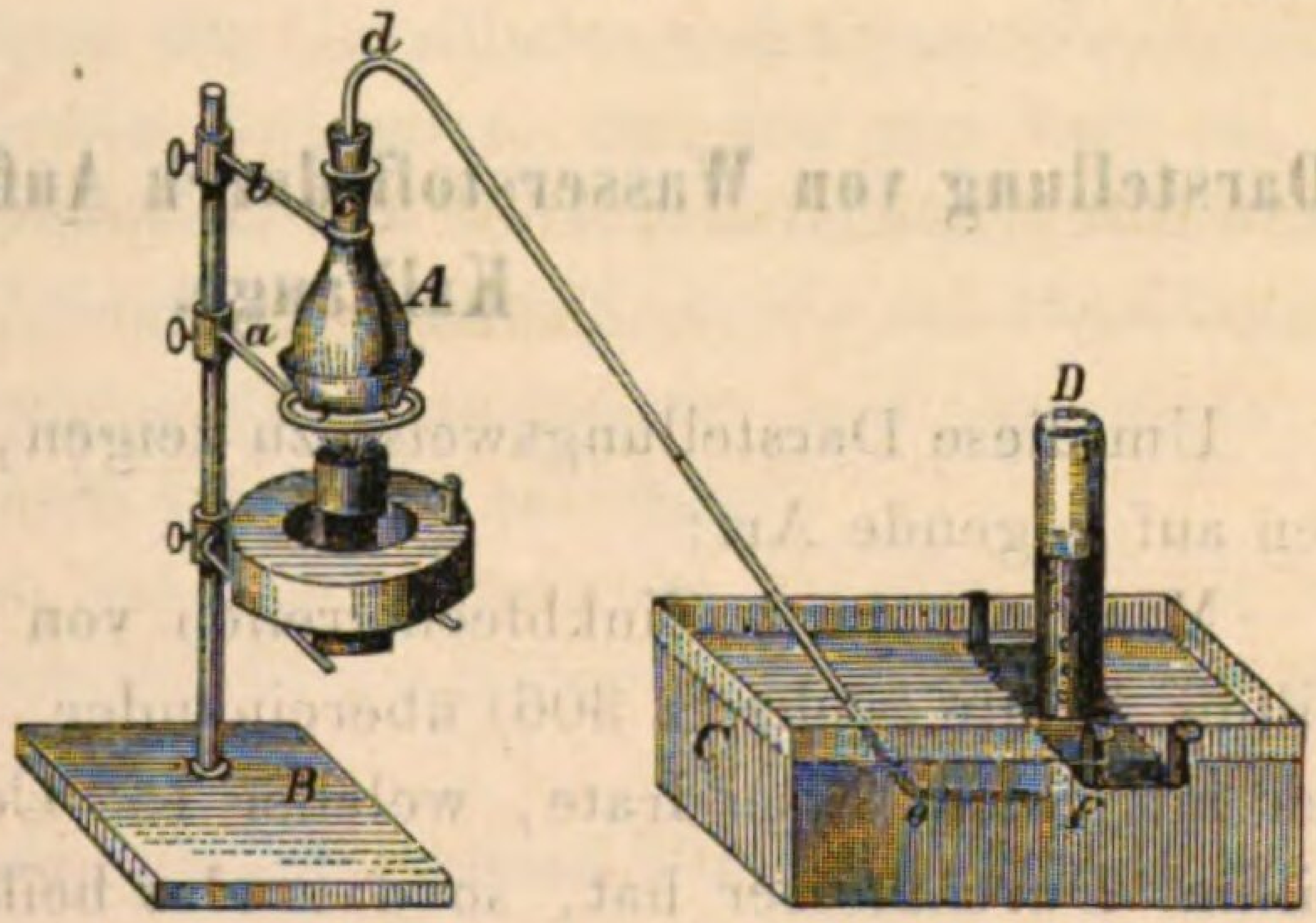
Man erhält in beiden Fällen 18 bis 20 Zilinder von 350 CC. voll mit Gas, während in den Gasentwicklungsflaschen eine wässerige Lösung von Chlorzink (resp. Einfach-Chloreisen) zurückbleibt. (Vergleiche S. 309.)

Zinn und manche andere Metalle lösen sich nur langsam in kalter Salzsäure auf.

Das Auflösen derselben geht aber ziemlich schnell unter Entwicklung von Wasserstoff vor sich, wenn man die Salzsäure erwärmt.

Will man Wasserstoff durch Auflösen von Zinn in Salzsäure darstellen, so kann man folgenden Apparat Fig. 263 gebrauchen.

Fig. 263.



Man gibt in den Kolben *A* von 250 CC. und 14 Centim. Höhe 17·5 Grm. granuliertes pulverförmiges Zinn (stannum granulatum), und gießt darauf 45·8 Grm. reine konzentrirte Salzsäure von 1·12 spez. Gewichte.

Diesen Kolben stellt man auf den Ring *a* der Berzeliuslampe *B*, schiebt über den Hals des Kolbens den engeren Ring *b*, und legt zwischen den Boden des Kolbens und den Ring *a* ein Schutzblech.

Nun verschließt man den Kolben durch einen Kork, welcher die 61 Centim. lange Gasleitungsröhre *c d e f* von 6 Millim. äußerem Durchmesser trägt.

Diese Röhre ist bei *d* unter einem spitzen Winkel von 44° und bei *c* unter einem stumpfen Winkel von 142° gebogen.

Die Entfernung von *c* bis *d* beträgt 8 Centim., die von *d* bis *e* 43 Centim. und die von *e* bis *f* 10 Centim.

Die Berzeliuslampe sammt dem Kolben und der Gasleitungsröhre setzt man so neben die mit Wasser gefüllte Wanne *C*, dass das Ende *f* der Gasleitungsröhre unter die Öffnung der Brücke derselben zu liegen kommt, und gibt auf die Brücke einen mit Wasser gefüllten Gaszilinder *D* von 350 CC.

Als pneumatische Wanne kann man die Wanne Fig. 171 mit den Seite 307 angegebenen Dimensionen anwenden.

Man zündet nun die Lampe *B* an, und erhitzt nach und nach den Inhalt des Kolbens bis zum Kochen.

Der Gaszilinder *D* füllt sich bald mit Wasserstoff an, welcher mit Luft gemengt ist.

Man nimmt ihn von der Brücke weg, wenn er voll ist, und setzt an dessen Stelle einen zweiten Gaszilinder von 350 CC. Dieser und noch 2 Gaszilinder werden binnen 20 Minuten voll mit Wasserstoff, während in dem Kolben eine Lösung von Einfach-Chlorzinn neben unaufgelöstem Zinn bleibt, welche man nach dem Verdünnen mit der vierfachen Menge Wasser als Reagens benützen kann.

Darstellung von Wasserstoff durch Auflösen von Zink in Kalilauge.

Um diese Darstellungsweise zu zeigen, verfährt man am besten auf folgende Art:

Man legt je 4 Zinkblechstreifen von 5 Centim. Länge, 15 Millim. Breite (siehe S. 306) übereinander, und umwickelt dieselben mit einem Eisendrate, welcher 152 Centim. lang ist, und 1 Millim. Durchmesser hat, so dass also beiläufig 4 Gramm. Zinkblech mit 8 Gramm. Eisendrat umwickelt sind.

Von diesen mit Eisendrat umwickelten Zinkblechen bringt man 4 Stücke in den Kolben *A* von 250 CC. Fig. 263.

Diese 4 Stücke enthalten 16 Gramm. Zink und 32 Gramm. Eisen.

Man bringt ferner in den Kolben 27·5 Gramm. Kalihydrat (kali causticum fusum) und 50 CC. Wasser und verfährt wie oben S. 313.

Man erhält leicht 6 Gaszilinder von 350 CC. voll mit Wasserstoff, und als Rückstand in dem Kolben Zinkoxyd-Kali neben etwa 10 Gramm. noch ungelöstem Zink und der ganzen Menge von 32 Gramm. Eisen.

Füllen eines Gasometers mit Wasserstoff.

Beim Füllen eines Gasometers mit Wasserstoff verfährt man auf ähnliche Weise wie beim Füllen eines Gasometers mit Sauerstoff.

Will man z. B. einen Gasometer von der Form Fig. 178 S. 154 von 25400 CC. mit Wasserstoff füllen, so füllt man denselben zuerst mit Wasser, schließt dann die Hähne *d*, *c* und *f*, und öffnet die untere Ansatzröhre *g*.

Man gibt ferner in die Flasche *A* (Fig. 259) 70 Gramm. Zink und 280 CC. Wasser, verschließt sie und gießt durch die Trichterröhre nach und nach 106 Gramm. englische Schwefelsäure zu.

Das entweichende Gas sammelt man in mit Wasser gefüllten Gaszilindern von 150 CC., welche auf der Brücke einer pneumatischen Wanne (z. B. der Fig. 262) stehen, auf, und zündet das darin enthaltene Gas zu widerholten Malen an.

Wenn das in einem der Gaszilinder enthaltene Wasserstoffgas ruhig ohne Explosion verbrennt, also frei von Luft ist, so nimmt man das Glasstäbchen von der Kautschukröhre *d* des Apparates Fig. 259 ab, bringt das untere Ende *f g* der Gasleitungsröhre in das Ansatzrohr *g* des Gasometers, und lässt dieses so lange darin, bis sich kein Gas mehr entwickelt.

Dann nimmt man das Gasleitungsrohr aus der Röhre *g* des Gasometers heraus, verschließt die Röhre *g*, und öffnet dann den Hahn *c*.

Zum Füllen eines Glasgasometers Fig. 182 Seite 156 von 12100 CC. gebraucht man 35 Gramm. Zink, 280 CC. Wasser und 53 Gramm. Schwefelsäure.

Das Füllen der Gasometer mit Wasserstoff nimmt mehr Zeit in Anspruch als das Füllen derselben mit Sauerstoff. So dauert das Füllen eines Gasometers von 12100 CC. zwei Stunden.

Eigenschaften des Wasserstoffes.

Der Wasserstoff ist ein farbloses Gas. Dieses lässt sich während einer der Darstellungsweisen (Seite 299 bis S. 314) zeigen.

Im reinen Zustande ist der Wasserstoff geruch- und geschmacklos.

Dieses Letztere ist namentlich bei dem Wasserstoffgase der Fall, welches man durch Auflösen von reinem Zink in Kalilauge, durch Zerlegen des Wassers mittelst des galvanischen Stromes, Kaliums, Natriums, Kaliumamalgames und Natriumamalgames erhält.

Wenn man käufliches Zink oder Eisen zur Darstellung von Wasserstoff benützt, so hat es immer einen eigenthümlichen unangenehmen Geruch von den beigemengten fremdartigen Gasen.

Es kann nämlich der auf letztere Art dargestellte Wasserstoff mit schwefliger Säure, Stickoxydul, Stickoxyd, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Arsenwasserstoff und Kohlenwasserstoffverbindungen verunreinigt sein.

Der Wasserstoff brennt mit schwach leuchtender Flamme.

Diese Eigenschaft des Wasserstoffes lässt sich auf verschiedene Art zeigen.

Man verschließt einen Gaszilinder von 350 CC., welcher mit luftfreiem Wasserstoff auf der Brücke der pneumatischen Wanne oder im oberen Gefäße eines Gasometers angefüllt wurde, mit einer Glasplatte, die man in der rechten Hand so hält, dass die 4 Finger derselben auf die untere Fläche der Glasplatte zu liegen kommen, während der Daumen den unteren Rand des Gaszilinders fest an die obere Fläche der Glasplatte andrückt.

Während des Verschließens des Gaszilinders mit der Glasplatte umfasst man die Mitte des Gaszilinders so mit der linken Hand, dass die Rückenfläche derselben der rechteu Hand zugekehrt ist, der kleine Finger mithin nach oben, der Zeigefinger nach unten zu liegen kommen, und der Daumen die hintere Wand des Zilinders umgreift.

Nun hebt man den Gaszilinder aus dem Wasser, kehrt ihn um, zieht mit der rechten Hand die Glasplatte weg, und lässt durch einen Assistenten der oberen Öffnung des Zilinders schnell einen brennenden Span nähern.

Oder man fasst den Gaszilinder auf die oben erwähnte Weise mit der linken Hand, hebt ihn, ohne ihn zu verschließen, senkrecht aus dem Wasser der Wanne oder des Gasometers, und nähert der unteren Öffnung desselben einen brennenden Span, den man in der rechten Hand hält.

Hat das Wasserstoffgas sich am unteren Ende des Gaszilinders entzündet, so kehrt man langsam den Gaszilinder so um, dass zuletzt die Öffnung des Gaszilinders nach aufwärts kommt.

Während disses Umkehrens verbrennt alles im Gaszilinder enthaltene Wasserstoffgas.

Man kann auch eine Flasche von 1440 CC. mit Wasserstoff aus einem Gasometer füllen, diese dann mit einem Korke luftdicht verschließen, aus dem Wasser herausheben, und aufrecht vor sich hinstellen.

Fig. 264.



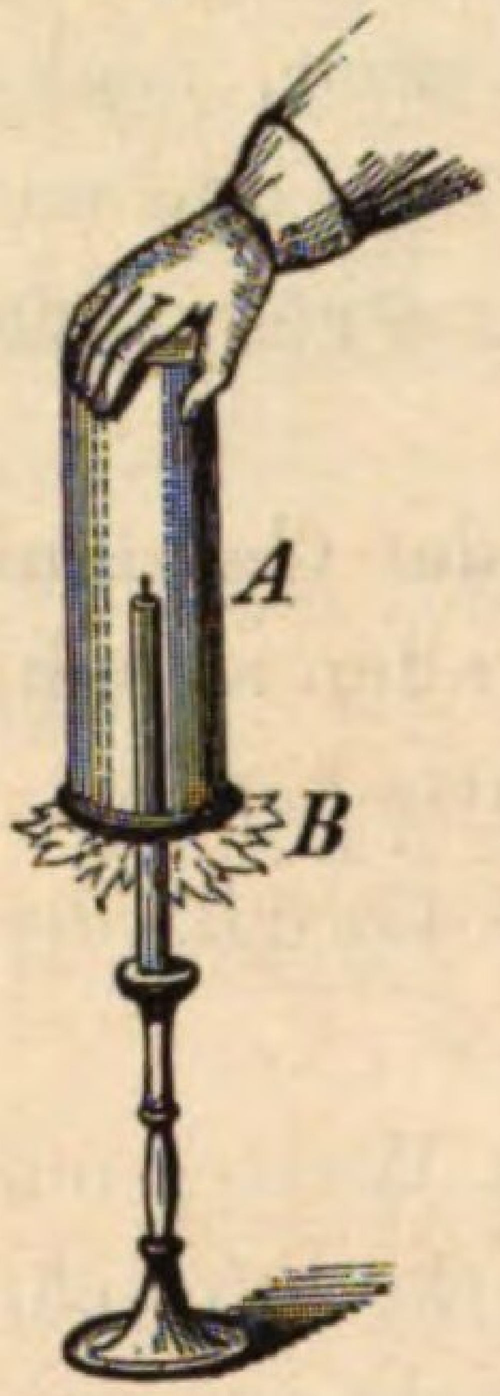
Man entfernt nun den Kork mit der linken Hand, lässt durch einen Gehülfen schnell einen brennenden Span über den offenen Hals der Flasche halten, und gießt aus einer Kanne, *A* Fig. 264, welche man in der rechten Hand *B* hält, schnell Wasser in die Flasche *C*.

Das in die Flasche fließende Wasser löscht die Flamme des brennenden Wasserstoffes nicht aus, sondern macht diese größer, weil es das Wasserstoffgas aus der Flasche heraustreibt.

Der Wasserstoff unterhält nicht das Verbrennen anderer Körper.

Um diese Eigenschaft des Wasserstoffgases zu zeigen, zündet man eine gewöhnliche Kerze an, die sammt dem Leuchter wenigstens so hoch sein muß, als der zu dem Versuche dienende mit Wasserstoffgas gefüllte Zilinder. Nun hebt man langsam einen mit Wasserstoffgas ganz angefüllten Gaszilinder von 350 CC. aus

Fig. 265.



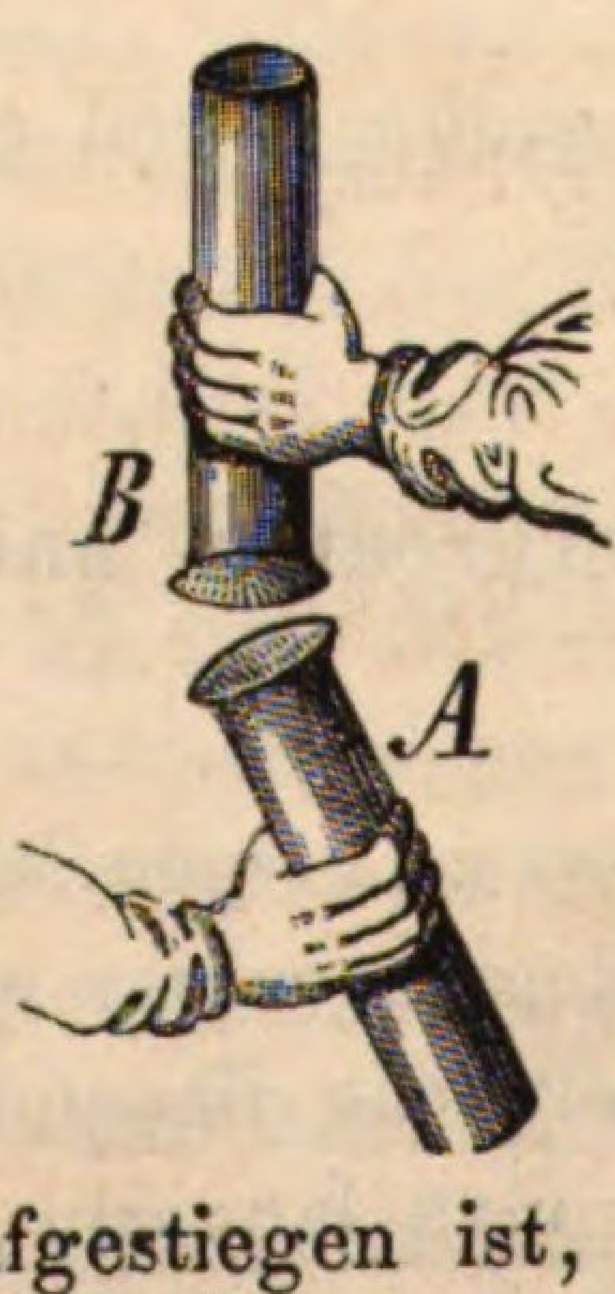
dem Wasser einer Wanne heraus, und bringt ihn langsam in der umgekehrten Stellung mit dem offenen Ende nach unten über die Flamme der brennenden Kerze. Das Wasserstoffgas wird sich entzünden, und unten herausbrennen. Senkt man nun den Zilinder *A* etwas tiefer über die Kerze *B*, so erlischt die Flamme der Kerze Fig. 265, während das Gas am Rande des Gaszilinders fortbrennt. Der Docht der Kerze kann sogleich wieder entzündet werden, wenn man den Zilinder langsam hebt, und so den Docht der Kerze mit der Wasserstoffgasflamme in Berührung bringt.

Der Wasserstoff ist leichter als die atmosfärische Luft.

Man füllt auf die früher angegebene Weise einen 350 CC. fassenden Zilinder mit Wasserstoffgas, hebt ihn vorsichtig aus dem Wasser heraus, und hält ihn mit der rechten Hand so, dass seine Öffnung nach unten gewendet ist.

Mit der linken Hand hält man einen ganz gleich großen Zilinder, der aber leer und trocken ist, so neben den mit Wasserstoffgas gefüllten Zilinder, dass sich die Ränder ihrer Öffnungen berühren.

Fig. 266.



Nun neigt man den mit Wasserstoffgas gefüllten Zilinder *A* Fig. 266, indem man ihn zugleich etwas unterhalb die Öffnung des mit Luft gefüllten Zilinders *B* schiebt, nach abwärts, bis man ihn endlich ganz unterhalb des leeren Zilinders gebracht hat.

Bringt man nun zu dem früher mit Luft gefüllt gewesenen Zilinder *B* einen brennenden Holzspan, so wird man finden, dass alles Wasserstoffgas in diesen hinaufgestiegen ist, und sich entzündet. Der ursprünglich mit Wasserstoffgas gefüllte Zilinder *A* ist jetzt mit Luft gefüllt. Es

entzündet sich daher dessen Inhalt nicht, wenn man einen brennenden Holzspan demselben nähert.

Da das Wasserstoffgas leichter ist als atmosfärische Luft, so kann es auch sehr gut zum Füllen der Luftballone verwendet werden.

Es muß aber bemerkt werden, dass der Ballon nur dann steigen kann, wenn das Gewicht des Stoffes, aus dem er gefertigt ist, mehr dem Gewichte des Wasserstoffgases, das er enthält, kleiner ist, als das Gewicht der Luft, welche er verdrängt. Es muß daher der Stoff, aus welchem ein solcher Ballon gefertigt ist, desto leichter sein, je kleiner der Ballon ist.

Kleine Ballone fertigt man aus Goldschlägerhäutchen, Kollodium, Kautschuk oder Guttapercha an.

Mit Ausnahme der Guttaperchaballone kommen alle im Handel vor.

Das Füllen der Ballone aus Kollodium oder Guttapercha nimmt man, wenn man keinen Gasometer hat, auf ähnliche Weise wie das Füllen der Rindsblase mit Sauerstoff Fig. 244 S. 287 vor.

Man befestigt an das obere Ende der mit Wasserstoff gefüllten Glocke *B* mittelst einer Röhre von vulkanisiertem Kautschuk ein gerades Chlorcalciumrohr Fig. 7 S. 10, dessen weiteres Rohr 18 Centim. lang ist und 2 Centim. inneren Durchmesser hat, und schiebt über das obere 3½ Millim. starke Röhrchen derselben, das am unteren Ende des Ballones angebrachte Stück eines Federkieles, nachdem man aus dem Ballone durch Drücken alle Luft entfernt hat.

Während man nun das Chlorcalciumrohr mit der linken Hand hält, öffnet man mit der rechten Hand den Hahn *b* der Glocke, fasst dann die Glocke mit der rechten Hand an, und taucht sie so tief in das Wasser der Wanne, bis der Ballon ganz voll mit Wasserstoff ist.

Nun schließt man den Hahn *b*, nimmt den Ballon vom Chlorcalciumrohre ab, verschließt die untere Öffnung desselben durch einen kleinen Kork, und lässt ihn steigen, nachdem man um den Kork einen langen dünnen Spagat gebunden hat.

Ein Kollodiumballon, bei welchem der Bauch 17½ Centim. Durchmesser hat, der Hals 12 Centim. lang und 45 Millim. weit ist, wiegt sammt dem Federkiele 0·95 Gramm. Der Feder-

kiel, welcher an das untere Ende festgebunden ist, ist 2 Centim. lang, hat 4 Millim. äußeren Durchmesser, und wiegt 0·05 Gramm.

Ein Guttaperchaballon, welcher mittelst eines Kolbens von 2020 CC. angefertigt wurde, und bei welchem der Bauch 15½ Centim. Durchmesser hat, der Hals 9 Centim. lang, oben 55 Millim., unten 25 Millim. weit ist, wiegt sammt einem 2 Centim. langen Federkiele 1·16 Gramm.

Ein Kollodiumballon von der oben angegebenen Größe, welcher mit einem 0·07 Gramm. schweren Kork verschlossen ist, steigt noch, wenn man an den Kork gleichsam als Ballast einen 1·68 Gramm. schweren Spagat anbindet.

Ein Guttaperchaballon von 2020 CC. steigt, wenn der aus Kork und Spagat bestehende Ballast 0·67 Gramm. wiegt.

Die in neuerer Zeit im Handel vorkommenden Ballone aus Kautschuk haben einen Bauch von 10 Centim. Durchmesser und einen 2 Centim. langen Hals.

Der Hals derselben hat 1 Centim. äußeren Durchmesser und eine Wanddicke von 1 Millim.

Diese Kautschukballone wiegen 4 bis 8 Gramm., und steigen erst dann gut, wenn sie durch mit Wasser gewaschenes Wasserstoffgas soweit aufgetrieben werden, dass der Bauch derselben einen Durchmesser von 25 Centim. angenommen hat.

Ein Kautschukballon, welcher leer 5·77 Gramm. wiegt, steigt, wenn er mit Wasserstoff angefüllt ist, noch bei einer Belastung von 2·4 Gramm. in die Höhe.

Während die nicht ausgedehnten Kautschukballone eine braune Farbe haben und undurchsichtig sind, sind dieselben nach dem Füllen mit Wasserstoff schön cochinelleroth gefärbt und durchscheinend.

Fig. 267.



Zum Füllen der eben erwähnten Kautschukballone kann man folgenden Apparat Fig. 267 benützen.

Die zweihälsige Woulf'sche Flasche A von 4270 CC. enthält 300 Gramm. granuliertes Zink oder Zinkblech und 1250 CC Wasser.

In dem einen Halse ist durch einen Kork die 55 Centim. lange Gasleitungsröhre *a b c d* befestigt.

Diese Gasleitungsröhre hat 11 Millim. äußeren Durchmesser und eine Wanddicke von $1^1/_2$ Millim. Sie ist bei *b* und *c* unter rechten Winkeln gebogen. *a b* ist 10 Centim., *b c* 15 Centim. und *c d* 30 Centim. lang, wenn die Flasche *A* 28 Centim. hoch ist.

In den zweiten Hals der Flasche *A* passt luftdicht ein Kork *e*.

Der Schenkel *c d* der Gasleitungsröhre steht durch einen durchbohrten Kork mit der Waschflasche *B* in Verbindung.

Die Waschflasche *B* ist eine zweihälsige Flasche von 1670 CC. und 24 Centim. Höhe. Sie enthält 940 CC. destilliertes Wasser.

Der zweite Hals dieser Waschflasche ist durch einen durchbohrten Kork geschlossen, welcher die gerade 28 Centim. lange Gasleitungsröhre *f g* trägt. Diese Röhre hat 11 Millim. äußeren Durchmesser, eine Wanddicke von $1^1/_2$ Millim., und ist am oberen Ende *g* in eine Spitze ausgezogen, welche 4 Millim. inneren Durchmesser und 1 Millim. Wanddicke hat.

Mit Ausnahme des Korkes *e* sind alle anderen Korke mit Gips vergossen. (Vergleiche S. 43 Fig. 53.)

Man entfernt den Kork *e*, setzt an dessen Stelle einen Trichter, und gießt durch diesen 454·4 Gramm. englische Schwefelsäure in die Flasche *A*. Hat man den Trichter wieder aus dem Halse herausgezogen, so verschließt man diesen durch den Kork *e*, und bindet den Kork mittelst Spagat fest an den Hals der Flasche.

Es entwickelt sich nun sehr rasch Wasserstoffgas, welches sich in der Flasche *B* wäscht und bei *g* entweicht.

Man prüft das bei *g* entweichende Wasserstoffgas auf die unten bei der chemischen Harmonika (S. 327) geschilderte Weise auf seine Reinheit, indem man es in Eprouvetten aufsammelt, und das in diesen enthaltene Gas anzündet. Ist das bei *g* entweichende Gas luftfrei, so schiebt man über das obere Ende *g* der Röhre *f g* den Hals des Kautschukballones, und drückt diesen mit den Daumen und Zeigefingern beider Hände fest an die Röhre *f g* an.

Hat sich der Ballon soweit ausgedehnt, dass er sehr gespannt ist, und einen Durchmesser von 25 Centim. an einer Leere von Holz (Vergl. Fig. 49. S. 39) zeigt, so lässt man ihn durch einen Gehilfen an der Uebergangsstelle des Halses in den Bauch des Ballones fest zubinden, und entfernt ihn dann von der Röhre *f g*.

Zum Zubinden der Ballone muß man einen sehr festen Leinenspagat von $^3/_4$ Millim. Durchmesser benützen.

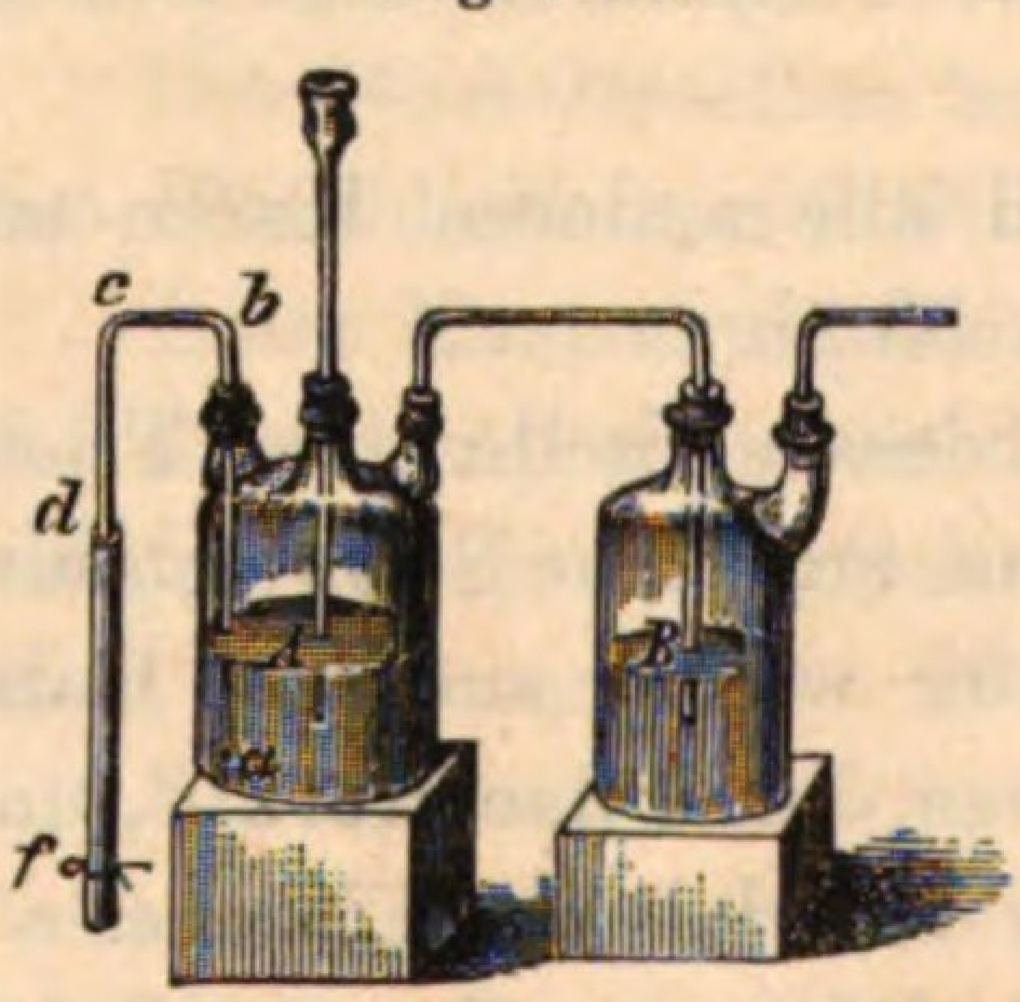
8 Meter dieses Spagates wiegen 2·4 Gramm. und können als Ballast, und zum Festhalten der Ballone benützt werden.

Öffnet man einen mit Wasserstoff gefüllten Kautschukballon durch Losschneiden des Spagates vom Halse desselben, so entweicht sehr rasch das darin enthaltene Gas und der Ballon nimmt seine ursprüngliche Größe an.

Die gefüllten Kautschukballone werden aber auch von selbst im Verlaufe eines Tages immer kleiner, indem der Wasserstoff durch die Wand derselben und an der Bindungsstelle entweicht.

Die in der Flasche *A* enthaltene Flüssigkeit entfernt man nach dem Füllen eines Ballones aus derselben mittelst eines Hebers, und bewahrt sie zum Füllen anderer Kautschukballone auf. Das noch nicht aufgelöste Zink bleibt in der Flasche.

Fig. 268.



Das Füllen größerer aus Goldschlägerhäutchen angefertigter Ballone kann man mittelst des Apparates Fig. 268 vornehmen.

Die Flasche *A* ist dreihälsig und bis zu $^1/_3$ mit granuliertem Zink angefüllt.

In dem mittleren Halse steckt die Trichterröhre, und in dem einen der seitlichen Halse eine Gasleitungsröhre, welche das Gas in die zur Hälfte mit Wasser gefüllte zweihälsige Waschflasche *B* leitet.

Der zweite seitliche Hals trägt eine Röhre *a b c d*, welche bei *b* und *c* unter rechten Winkeln gebogen ist.

An das untere Ende *d* dieser Röhre ist eine Röhre von vulkanisiertem Kautschuk befestigt, welche unten durch einen Quetschhahn *f* geschlossen ist. In dem zweiten Halse der Waschflasche *B* steckt eine unter einem rechten Winkel gebogene Gasleitungsröhre, welche das Gas in den Ballon leitet.

Man gießt bei Anwendung dieses Apparates die mit der zehnfachen Menge Wasser verdünnte Schwefelsäure durch die Trichterröhre auf das in der Flasche *A* enthaltene Zink.

Wird die in der Flasche *A* enthaltene Lösung von Zinkvitriol

schon zu konzentriert, so öffnet man den Quetschhahn, und schließt die am seitlichen Halse der Waschflasche *B* angebrachte Gasleitungsröhre mit einem Finger.

Es fließt nun die Zinkvitriollösung durch die Röhre *a b c d* ab. Man kann nach Anlegen des Quetschhahnes wieder verdünnte Schwefelsäure in die Flasche *A* gießen, und die Gasentwicklung fortsetzen, ohne gezwungen zu sein, den Apparat auseinander zu nehmen. Wie sich von selbst versteht, kann man diesen Apparat immer dann anwenden, wenn man eine größere Menge von Wasserstoff zu entwickeln hat, so beim Füllen eines großen Gasometers, beim Reduzieren von Metalloxyden u. s. w.

In ähnlicher Weise, wie Ballone, steigen Seifenblasen in die Höhe, welche mit Wasserstoff gefüllt sind.

Das Steigen von mit Wasserstoffgas gefüllten Seifenblasen kann man auf verschiedene Art zeigen:

Man befestigt an den Hahn einer mit Wasserstoff gefüllten Blase Fig. 244 *a* mittelst Leinölkitt einen starken Strohhalm, spaltet das obere Ende desselben durch zwei 5 bis 10 Millim. tiefe Einschnitte, welche sich kreuzen, und biegt die so erhaltenen 4 Theile so nach auswärts, dass diese ein Kreuz bilden.

Das so vorbereitete Ende des Strohhalmes taucht man in Seifenwasser ein, hebt es aus diesem heraus, öffnet den Hahn der Blase, und drückt diese ganz wenig.

Es bildet sich nun eine Seifenblase am Ende des Strohhalmes die sich von diesem loslöst, in die Höhe steigt, wenn man den Strohhalm etwas bewegt, und während des Emporsteigens angezündet werden kann.

Statt der Blase kann man auch einen mit Wasserstoff gefüllten Gasometer anwenden. Man befestigt an die Röhre *e c* Fig 179 S. 155 eine unter einem rechten Winkel gebogene Glasröhre, und setzt auf das eine nach aufwärts gerichtete Ende derselben den Strohhalm auf. Auf das Kreuz des Strohhalmes gibt man einen Tropfen Seifenlösung, und öffnet dann den Hahn *e*.

Den Strohhalm kann man auch auf das Rohr *c* des Wasserstoffapparates Fig. 269 aufsetzen, und während man langsam Wasserstoff entwickelt, auf das Kreuz des Strohhalmes Tropfen von Seifenlösung geben.

Befestigt man in den Hals einer kleinen tubulierten Retorte

eine kölnische Pfeife, gibt in den Kopf der Pfeife etwas Seifenwasser und in die Retorte Zink, Schwefelsäure und Wasser, so steigen aus dem Pfeifenkopfe Seifenblasen auf.

Das zu diesen Versuchen nöthige Seifenwasser bereitet man am besten durch Lösen von 3 Gramm. Cocusnussölsodaseife in 40 CC. destilliertem Wasser.

Anfertigen der Ballone aus Guttapercha.

Guttaperchaballone fertigt man auf folgende Weise an.

Man zerschneidet 17·5 Gramm. käufliche Guttapercha in kleine Stücke, und gibt diese in einen reinen trockenen Stechheber von 200 CC. von der Form (Fig. 25 Seite 21), dessen untere abgerundete Öffnung *b* man mit einem Korke luftdicht verschlossen hat.

Auf diese Guttapercha gießt man 140 Gramm. wasserfreien Schwefelkohlenstoff, und verschließt das obere Ende des Stechhebers durch einen Kork.

Nach Verlauf eines Monates hat der Schwefelkohlenstoff alle löslichen Bestandtheile aus der Guttapercha ausgezogen. Die unlöslichen Bestandtheile setzen sich als braune Masse theils im unteren Theile des aufrecht stehenden Stechhebers, theils an der Oberfläche der gelben Lösung ab.

Man zieht die gelbe Lösung mittelst eines mit Schwefelkohlenstoff gefüllten Hebers aus dem Stechheber ab, und lässt sie in einen andern Stechheber von 200 CC. fließen, welcher ebenfalls unten zugeschlossen ist.

Nachdem man diesen Stechheber oben verkorkt hat, lässt man ihn aufrecht so lange ruhig stehen, bis die darin enthaltene Guttaperchalösung vollkommen klar geworden ist, und sich alle trübenden Theilchen zu Boden gesetzt haben.

Die erhaltene Guttaperchalösung zieht man mittelst eines mit Schwefelkohlenstoff gefüllten Hebers in eine Flasche von 165 CC. ab, und verschließt diese mit einem Korke.

Diese Lösung ist weingelb, vollkommen klar und dickflüssig. 10 CC. oder 11·83 Gramm. derselben geben beim Verdampfen 1·13 Gramm. Rückstand, welcher eine weiße durchsichtige Haut darstellt. Die Ballone fertigt man am besten mittelst Glaskolben an, welche einen runden Boden haben, und etwa 2020 CC. fassen

Der kugelförmige Bauch dieser Kolben hat einen Durchmesser von $15^1/_2$ Centim. und geht allmählich in den konischen Hals über.

Der Hals ist 9 Centim. lang, und hat am unteren Ende 25 Millim. inneren Durchmesser. Von hier aus erweitert er sich nach und nach, so dass er an der Stelle, an welcher er in den Bauch übergeht, 55 Millim. inneren Durchmesser hat.

Das Glas des Kolbens soll frei von Blasen, Rissen und Knöpfchen sein.

Man gießt in den trockenen Kolben, während man ihn schief hält, 100 CC. der Guttaperchalösung so hinein, dass diese langsam an der inneren Fläche des Halses hinabläuft, und sich am Boden des Kolbens ansammelt.

Gießt man die Lösung unmittelbar durch die Mitte des Halses in den Kolben, so schäumt sie, und liefert dann häufig durchlöcherte Ballone.

Man dreht nun den Kolben langsam um seine Axe, und senkt hiebei den Hals desselben immer mehr nach abwärts, so dass die Lösung mit allen Theilen der inneren Wand des Kolbenbauches in Berührung kommt. Zuletzt gießt man die Lösung mit der Vorsicht aus dem Kolben aus, dass die ganze innere Fläche des Halses mit derselben in Berührung kommt, und hängt den Kolben senkrecht in dem Ringe eines Trägers so auf, dass der Hals desselben nach abwärts sieht.

Es tropft noch durch längere Zeit Guttaperchalösung aus dem Kolben ab, die man zugleich mit der zuerst abgeflossenen Lösung zu der übrigen Lösung in die Flasche von 165 CC. gibt, um damit andere Ballone anzufertigen.

Wenn keine Lösung aus dem Kolben mehr abfließt, so ist die innere Wand des Kolbens mit einer dünnen Schichte von Guttaperchalösung überzogen, die vollkommen farblos ist.

In dem Verhältnisse, als der Schwefelkohlenstoff verdampft, trübt sich der Kolben und wird nach etwa 5 Minuten ganz weiß.

Man steckt nun in den Kolben eine Glasröhre, und bläst durch diese mit dem Munde Luft in denselben, um den Schwefelkohlenstoffdampf zu vertreiben und die innere Wand des Guttaperchaballones etwas feucht zu machen.

Das Loslösen des Ballones von der inneren Wand des Kolbens erfordert einige Uebung, bietet aber keine Schwierigkeiten dar.

Man beginnt das Ablösen damit, dass man mit dem Zeigefinger der rechten Hand den Hals des Ballones von dem Halse des Kolbens wegzieht, während man den Boden des Kolbens selbst auf die linke Hohlhand stützt.

Hat man den Hals des Ballones von dem Halse des Kolbens losgelöst, so steckt man eine Glasröhre zwischen den losgelösten Hals des Ballones und den Kolbenhals, und bläst durch diese mit dem Munde Luft ein.

Nach dem Entfernen der Glasröhre bringt man den Zeigefinger der rechten Hand an deren Stelle, und sucht mit diesem den Bauch des Ballones von der Wand des Kolbenbauches wegzuziehen.

Ist der Ballon von der Wand des Kolbens getrennt, so saugt man aus demselben mit einer Glasröhre die Luft aus, damit er zusammenfällt, und zieht ihn dann aus dem Kolben heraus.

Zuletzt bindet man den Hals des Ballones mittelst eines Seidenfadens über einen 2 Centim. langen Federkiel, bläst ihn auf, verschließt ihn, und lässt ihn frei in der Luft aufgehängt trocknen.

Zum Anfertigen rother Guttaperchaballone benützt man eine Guttaperchalösung, welche man mit durch Alkana roth gefärbten Schwefelkohlenstoff bereitet hat.

Man gießt 140 Gramm. Schwefelkohlenstoff auf Alkana, filtriert die erhaltene rothe Lösung auf die Seite 131 angegebene Art, und bringt sie zu den 17·5 Gramm. Guttapercha, welche im Stechheber sich befinden. (Siehe Seite 324.)

Chemische Harmonika.

Der unter dem Namen „chemische Harmonika" bekannte Versuch ist im Jahre 1777 von Higgins gemacht, aber unrichtig erklärt worden. Chladni wies zuerst nach, dass die Luftsäule in den über die Flamme gestülpten Röhren, Kolben u. s. w. der tönende Körper sei, und dass der Ton ganz den Schwingungsgesetzen der Luftsäulen in Pfeifen entspricht.

Man gebraucht zu diesem Versuche den Apparat Fig. 269, mehrere 65 Centim. lange Glasröhren von 12 bis 34 Millim. inne-

ren Durchmesser und 1 bis 2 Millim. Wandstärke, eine 65 Centim. lange Röhre von Pappendeckel oder Holz von 30 Millim. inneren Durchmesser, eine 65 Centim. lange Eisenröhre von 18 Millim. inneren Durchmesser und 2 Millim. Wanddicke, eine 65 Centim. lange Porzellanröhre von 24 Millim. inneren Durchmesser, Kolben von 720 CC. und 1440 CC., zweihälsige Woulf'sche Flaschen von 720 CC. und 1670 CC., einen Träger mit Halter und kleine Korkschnitzchen von der Dicke feinen Schreibpapieres und der Form *b* Fig. 270 (S. 329).

Fig. 269.



Der Apparat Fig. 269 besteht aus einer zweihälsigen Woulfschen Flasche *A* von 720 CC., bei welcher der seitliche Hals *a* 2 Centim. inneren Durchmesser hat.

In dieser Flasche befinden sich 35 Gramm. Zinkblech und 280 CC. destilliertes Wasser.

In dem seitlichen Halse *a* ist mittelst eines Korkes die Gasleitungsröhre *B*, und in dem mittleren Halse *b* die Trichterröhre *C* ebenfalls durch einen Kork befestigt.

Die Gasleitungsröhre *B* besteht aus zwei Röhren *c* und *d*, welche durch einen Kork mit einander verbunden sind. Die untere Röhre *c* ist 10 Centim. lang und hat bei einer Wandstärke von $1\frac{1}{2}$ Millim. 1 Centim. inneren Durchmesser. Die obere Röhre *d* ist 40 Centim. lang und hat 5 Millim. inneren Durchmesser. Am oberen Ende *e* ist diese Röhre in eine Spitze ausgezogen, und hat eine Öffnung von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Millim. Durchmesser.

Die Trichterröhre *C* ist 38 Centim. lang. Die Röhre derselben hat 6 Millim. äußeren Durchmesser.

Man gießt durch die Trichterröhre 53 Gramm. englische Schwefelsäure auf einmal zu, und prüft das bei *e* ausströmende Wasserstoffgas nach Verlauf von 2 Minuten auf seine Reinheit. Man stürzt über die Röhre *d* eine Eprouvette von 16 Centim. Länge und 18 Millim. Durchmesser, wie Fig. 269 *D* zeigt, hebt diese nach einigen Sekunden von *d* ab, verschließt sie mit dem Daumen, und zündet dann das darin enthaltene Wasserstoffgas an, während man die Mündung der Eprouvette nach abwärts kehrt.

Verbrennt das Wasserstoffgas ohne Explosion, so kann man das bei *e* ausströmende Wasserstoffgas anzünden.

Ueber diese Flamme hält man nun anfangs eine Glasröhre von 12 Millim. inneren Durchmesser, die man zugleich mit den übrigen Röhren bis zum Gebrauche auf den Eisenplatten des geheizten chemischen Herdes liegen lässt, damit sie etwas warm wird, und sich nicht mit Wasser beschlägt, wie dieß letztere in einem vollen Hörsale sonst immer der Fall ist. Der Ton entsteht, wenn das obere Ende *e* der Röhre *d* 36 Millim. tief in der 12 Millim. weiten Röhre sich befindet, ändert sich, wenn man die weite Röhre tiefer über die Flamme herabsenkt, weil die Schwingungsknoten ihre Stelle wechseln, und hört manchmal ganz auf.

In ähnlicher Weise verfährt man mit den übrigen Glasröhren. Der Ton ist desto tiefer, je weiter die Glasröhre ist, die man über die Flamme hält. Bei Glasröhren, welche mehr als 12 Millim. Durchmesser haben, entsteht der Ton, wenn ein 26 bis 34 Millim. langes Stück derselben über die Röhre *d* geschoben ist.

Das Entstehen des Tones hängt übrigens auch von der Größe der Flamme ab. Es ist in allen Fällen gut, die Harmonika vor der Vorlesung zu probieren, und an den weiten Glasröhren durch Ankleben von Papierstreifchen die Stelle zu markieren, bei welcher der Ton entsteht.

Um zu zeigen, dass der Ton nicht bloß in Glasröhren entsteht, senkt man über die Wasserstoffflamme der Reihe nach eine Porzellanröhre, eine Eisenröhre, eine Röhre von Pappendeckel und eine hölzerne Röhre.

Senkt man über die Flamme Kolben von 720 und 1440 CC und 34 bis 40 Millim. weitem Halse, so entsteht der Ton, wenn die Flamme 30 bis 34 Millim. weit in den Hals gebracht wurde.

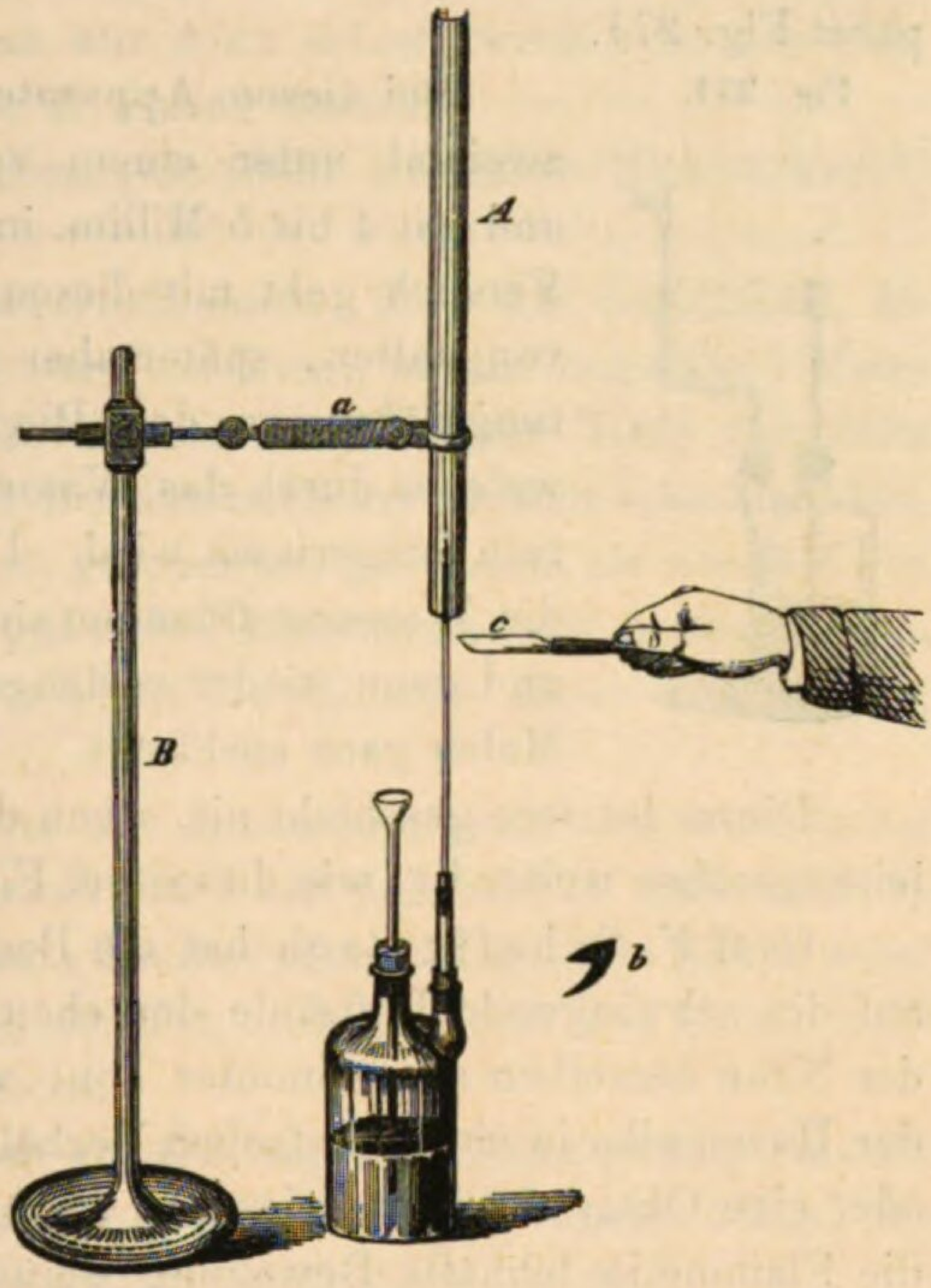
In ähnlicher Weise entsteht der Ton, wenn man die Flamme bis in die Mitte der Hälse von zweihälsigen Flaschen von 720 CC. und 1670 CC. bringt, wenn die Hälse 18 bis 22 Millim. inneren Durchmesser haben.

Die in den Röhren in Schwingung gesetzte Luft zeigt eine spiralförmige Bewegung. Dieses kann man auf folgende Weise zeigen:

Man hält eine Glasröhre *A* Fig. 270 von 16 bis 20 Millim. inneren Durchmesser mittelst der Klammer *a* eines Universalträ-

gers *B* fest, wenn der Ton in der Glasröhre rein und deutlich hervorgetreten ist, legt 3 bis 4 Korkstückchen von der Größe und Form *b* auf eine Messerspitze *c*, und nähert diese der unteren Öffnung der Glasröhre. Ein oder das andere Korkstückchen schlüpft in das Innere der Glasröhre, und steigt in derselben in spiralförmigen Gängen in die Höhe, während ein oder das andere Korkstückchen vom Messer herabgeschleudert, also von der schwingenden Luftsäule zurückgestoßen wird. Daraus folgt, dass die den Ton bedingende in Schwingung gesetzte Luftsäule nicht nur ein Strömen nach aufwärts, sondern auch ein ganz gleiches Strömen nach abwärts bewirkt.

Fig. 270.



Schiebt man in die fixierte Röhre *A* vom oberen Ende aus engere Glasröhren auf und ab, so wird der Ton der Röhre *A* verschieden geändert, und hört bei gewissen Stellungen der beiden Röhren ganz auf.

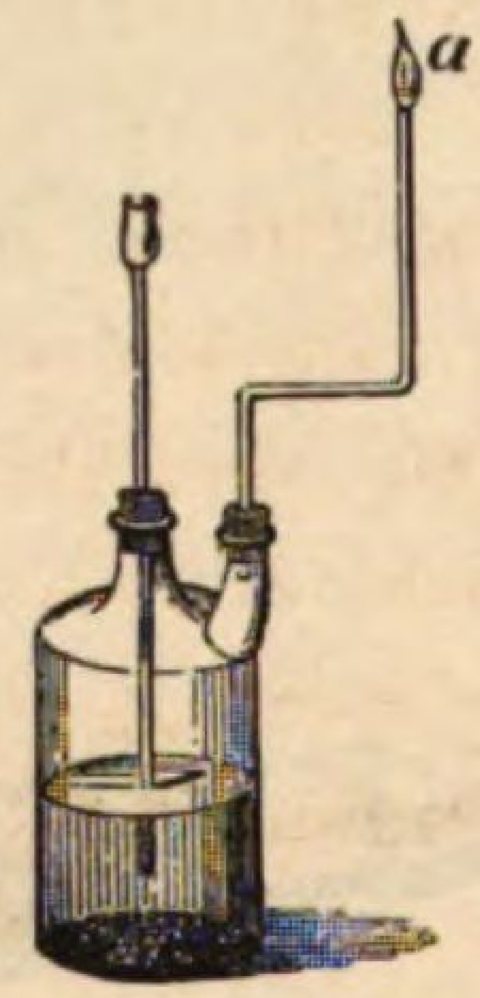
Verschließt man das obere Ende der Glasröhre *A* mit Korken, welche durchbohrt sind, so wird der Ton ein ganz anderer.

Faraday hat gezeigt, dass außer Wasserstoff noch Kohlenoxyd, ölbildendes Gas, und leichtes Kohlenwasserstoffgas den Ton bilden.

Hält man über die Flamme eines Bunsen'schen Brenners (Fig. 84 S. 72) Glasröhren von 13 bis 18 Millim. inneren Durchmesser, welche 34 Centim. lang sind, so entsteht der Ton der Harmonika.

Häufig benützt man zu der chemischen Harmonika den Apparat Fig. 271.

Fig. 271.



Bei diesem Apparate ist die Gasleitungsröhre zweimal unter einem rechten Winkel gebogen und hat 4 bis 5 Millim. inneren Durchmesser. Der Versuch geht mit diesem Apparate anfangs gut von statten, später aber verstopft sich die Gasleitungsröhre an den Biegungstellen mit Wasser, welches durch das Wasserstoffgas aus dem Apparate fortgerissen wird. Die Folge davon ist, dass die Wasserstoffflamme sich abwechselnd verkürzt, und dann wieder verlängert, und zu wiederholten Malen ganz auslöscht.

Dieses letztere geschieht nie, wenn der untere Theil der Gasleitungsröhre weiter ist, wie dieses bei Fig. 269 der Fall ist.

Graf F. Schaffgotsch hat die Beobachtung gemacht, dass auf die schwingende Luftsäule der chemischen Harmonika ein in der Nähe derselben angestimmter Ton, wenn dieser zu dem Tone der Harmonika in einem einfachen Verhältnisse steht, z. B. unisono oder eine Oktav tiefer ist, einen so starken Einfluss äußert, dass die Flamme in lebhafte Bewegung geräth, und bei gesteigerter Bewegung sogar verlischt.

Wenn der Harmonikaton ein hoher ist, so vermag eine kräftige Falsetstimme die Gasflamme auf 10 bis 12 Schritte Entfernung plötzlich auszulöschen.

Die nicht tönende Flamme wird durch gewisse Töne und Geräusche, so durch Klatschen mit den Händen, Zuschlagen eines Buches, Schieben oder Aufstampfen eines Stuhles u. s. w. zum Tönen angeregt.

Die nicht tönende Flamme wird ebenfalls durch Anschlagen des entsprechenden Tones ausgelöscht.

Wenn z. B. das Rohr 241 Millim. lang und 21 Millim. weit ist, die Brennerspitze 1 Millim. im Lichten hat, und 85 Millim. weit in das Rohr hineinragt, so löscht das einmal gestrichene Fis, aus voller Brust gesungen, die Flamme augenblicklich und zwar auf 225 Meter Entfernung aus, wenn sie 15 Millim. lang ist.

Diese Versuche des Grafen Schaffgotsch gelingen am besten mit der Harmonika, welche man mittelst einer gewöhnlichen Leuchtgasflamme herstellt.

Die anderen Erscheinungen, welche die chemische Harmonika begleiten, kann man nur dann sehen, wenn man den Versuch in einem finsteren Zimmer anstellt.

Ueber diese Erscheinungen theilt Professor Schrötter *) folgendes mit:

Führt man die Wasserstoffflamme, die, wie begreiflich, im Finstern etwas mehr leuchtend erscheint, in eine ungefähr 1 Meter lange, 3 Centim. weite Glasröhre bis zu einer Tiefe von etwa 2 Decimeter ein, so wird dieselbe nach kurzer Zeit schmäler, länger und, man könnte sagen, gespannter, gleichsam, als wäre sie von einem starken aufwärts gehenden Luftstrome, der in der That in der Röhre vorhanden aber nicht die Ursache dieser Erscheinung ist, affiziert.

An der inneren Seite der Ausströmungsöffnung wird ferner ein blauer Lichtschein bemerkbar, der sich bald zu einer schönen blauen Flamme vergrößert, die den oberen Theil der Röhre unter der Ausströmungsöffnung ausfüllt, und der Form und Größe nach der äußeren Flamme gleicht.

Es erscheinen also an der Öffnnng der Röhre gewissermaßen zwei Flammen, eine äußere gelbe, und eine innere blaue, für welche diese Öffnung als gemeinschaftliche Basis dient.

Der wesentliche Umstand hiebei ist aber der, dass die Luftsäule erst dann zu tönen beginnt, wenn die innere Flamme sich gebildet hat, und dass bei der oben angegebenen Art den Versuch anzustellen, alles was die Bildung der inneren Flamme hindert, auch das Tönen der Luftsäule nicht eintreten lässt, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Aus den hier angeführten Thatsachen ergibt sich eine genügende Erklärung der Ursache des Tones bei der chemischen Harmonika, die wenigstens dann passt, wenn diese in der angegebenen Weise hervorgebracht wird.

Wenn nämlich aus der engen Öffnung einer Röhre Wasserstoffgas strömt, so ist die Menge, in der dieß geschieht, unabhängig von dem Umstande, ob das Gas an derselben entzündet wird oder nicht, so lange es nur ungehindert in den freien Raum ge-

*) *Sitzungsberichte der math. naturw. Cl. der k. Akademie der Wissenschaften Bd. XXIV. 1857.*

langt. Ein Hineinbrennen in die Röhre ist so lange nicht möglich, als sich Gas in hinreichender Menge entwickelt.

Führt man aber die Flamme in eine weitere, vertikal gehaltene Röhre in geeigneter Weise ein, so sondert man den durch die Wärme der Flamme bewirkten aufsteigenden Luftstrom von der übrigen Luftmasse ab, und es muß die Luft desselben eine größere Geschwindigkeit erhalten, als sonst der Fall gewesen wäre. Hiedurch wird aber der Druck vermindert, welcher auf die in der Entwicklungsflasche befindliche Luft stattfand; es strömt daher mehr Gas aus, als früher.

Da aber die Gasentwickelung nicht in demselben Verhältnisse zunimmt, so muß dieses Mehrausströmen eine Verdünnung der Luft in der Flasche bewirken, wodurch die frühere Ausströmungsgeschwindigkeit rasch wieder hergestellt würde, wenn nicht durch das Zurückweichen der Flamme in den sie zunächst umgebenden Theilchen des aufsteigenden Luftstromes eine seitliche und endlich, wegen der Luftverdünnung an der Verbrennungsstelle, sogar eine nach abwärts gerichtete Bewegung veranlasst würde. Das verbrennende, mit abnehmender Geschwindigkeit ausströmende Gas saugt so die atmosfärische Luft gegen die Mündung des Rohres hin, wo sie mit der dabei erlangten Geschwindigkeit in das Rohr eintritt und die Verbrennung des Gases innerhalb desselben fortsetzt. Hiedurch wird aber eine in dem Maße vermehrte Zuströmung des Gases bewirkt, als die abwärts dringende Luft an Geschwindigkeit verliert, da jetzt der Verbrennungsraum im Ausströmungsrohr als Sauger auf das Gas in der Flasche wirkt. Wie aber der Gasstrom stärker wird, muß das Heraustreten desselben aus der Mündung um so rascher erfolgen, da der aufsteigende Luftstrom in der äußeren Röhre dieß unterstützt.

Dieses Spiel wiederholt sich nun von neuem. Das Gas steigt erst bis zu einer gewissen, dem Drucke in der Flasche entsprechenden Höhe aufwärts, überschreitet diese, erleidet dadurch rasch die durch den unveränderten Druck in der Flasche bedingte Verzögerung u. s. f.

Das Hinaus- und Hineinbrennen wechseln somit schnell nacheinander und die über der Mündung des Ausströmungsrohres befindlichen Lufttheilchen werden hiedurch wie von einer gegen die Mündung hinschwingenden Stimmgabel auf- und abwärts gesto-

ßen, so dass eigentlich der Vorgang derselbe ist, wie in einer offenen Zungenpfeife.

Hieraus geht hervor, dass die beiden Flammen, welche man im Finstern sieht, nicht gleichzeitig bestehen, dass aber die Empfindung, welche sie auf der Netzhaut erregen, länger dauert, als das Zeitintervall, welches zwischen ihrer Bildung liegt.

Diese oszillierende Bewegung der Luft an der Ausströmungsöffnung wirkt aber auf die Luftsäule in der über die Flamme gehaltenen Röhre gerade so, wie eine in der Richtung der Axe derselben schwingende Stimmgabel, deren Oszillazionsphasen mit den Dimensionen der Luftsäule in einem einfachen Verhältnisse stehen.

Den vorhergehenden Thatsachen und Schlüßen gemäß schien es nicht wahrscheinlich, dass die Flamme des Schwefelwasserstoffgases die Luftsäule zum Tönen bringen könne, da die hiebei gebildete schweflige Säure, indem sie in die Röhre tritt, das Hineinbrennen verhindern muß, es also gar nicht zur Bildung einer inneren Flamme, der Ursache der schwingenden Bewegung, und somit des Tones, kommen kann.

Die Erfahrung bestätigte diese Voraussetzung vollständig, indem es selbst bei mehrfach abgeänderten Versuchen nicht gelang, durch die Flamme des Schwefelwasserstoffgases eine chemische Harmonika hervorzubringen, selbst dann nicht, als man jetzt nach dem Vorgange des Grafen Schaffgotsch, Töne von verschiedener Höhe und Stärke neben der Flamme hervorbrachte. Hiemit ist jedoch nicht gesagt, dass es nicht dennoch Umstände geben könne, unter welchen die Flamme hiezu tauglich ist, indem den Bedingungen zur Einleitung von tönenden Schwingungen der die Flamme umgebenden Luftsäule auf andere Weise entsprochen wird.

Bringt man auf die Spitze der Ausströmungsröhre, die unmittelbar mit der Gasentwicklungsflasche verbunden ist, eine Spirale von Platindrat, der so dick ist, dass das Davy'sche Glühphänomen einige Zeit dauert, ehe sich das Gas wieder entzündet, so erhält man keinen Ton, bis letzteres eingetreten ist. In demselben Augenblicke entsteht aber sogleich die blaue innere Flamme. Man kann es bald dahin bringen, dass die beiden Flammen, die innere und die äußere, anfangs nur langsam mit einander wechseln und mit kleinen Explosionen auftreten, bis der Ton sich bildet und die beiden Flammen beständig werden. Die Platinspirale ist

auch ein gutes Mittel das Auslöschen der Flamme zu verhindern.

Überhaupt muß, wie eben aus dem hier beschriebenen Versuche hervorgeht, jede Änderung in der Anordnung des Röhrensystemes, durch welches das Gas strömt, einen Einfluss auf den Vorgang bei der Entstehung des Tones üben, und die interessanten, vom Grafen Schaffgotsch beobachteten Erscheinungen stellen sich als nothwendige Folgen der hier entwickelten Theorie heraus.

Alles, was nämlich auf die an der Ausströmmungsröhre beginnende pendelartige Bewegung der Luft Einfluss übt, wird auch die später auftretenden Schallschwingungen affizieren. Lässt man z. B. das Gas, ehe es zur Ausströmungsöffnung gelangt, durch ein etwa 1·5 Meter langes zweischenkliges Rohr gehen, das mit Bimssteinstücken gefüllt oder auch ganz leer ist, so erhält man eine Flamme, die fast immer nur durch Anschlagen eines starken Tones die Luftsäule zum Tönen bringt und wobei man keine innere Flamme wahrnimmt.

Dasselbe ist auch bei der Flamme des Leuchtgases der Fall. Die aus dem vorliegenden Röhrensysteme wie aus einem Windkasten gleichförmig ausströmende Luft ist zu unempfindlich gegen die schwachen Erschütterungen an ihrem Ende, und es muß der Ton erst von außen durch eine passende Ursache erzeugt werden.

Wie schon oben bemerkt wurde, bietet die innere Flamme an der Ausströmungsöffnung noch eine andere bemerkenswerthe Erscheinung dar. Sie ist nämlich schön blau, wie die des Kohlenoxydgases, während die äußere Flamme fast das komplementäre Gelb zeigt.

Die nächste Ursache dieser Erscheinung dürfte wohl in der Abkühlung zu suchen sein, welche die Flamme an den Wänden der Glasröhre erfährt; wenigstens stellt sich heraus, dass alle Umstände, welche eine solche Abkühlung bewirken, die Wasserstoffgasflamme blau machen. Dieß geschieht z. B. durch Hineinhalten eines Porzellanscherbens, eines Platinbleches und dergleichen mehr. Warum eine Ahkühlung der Flamme eine solche Wirkung auf ihre Farbe hervorbringt, mag vorläufig noch dahingestellt bleiben. Vielleicht geschieht dieß nur, indem fremde, glühende,

in der gewöhnlichen Wasserstoffgasflamme schwebenden Körper eben durch die Abkühlung nicht zum Glühen gelangen, was nicht ohne Einfluss auf die Flamme bleiben kann.

Ein zur chemischen Harmonika gehöriger Versuch ist auch folgender:

Fig. 272.



Man füllt eine tubulierte Glasglocke *A* Fig. 272, welche 10·5 Centim. weit, 31·5 Centim. lang und mit einem Hahne *a* versehen ist, über Wasser mit Wasserstoff, verschließt das untere Ende derselben mit einer Glasplatte, hebt sie ohne sie aus der vertikalen Stellung zu bringen, aus der pneumatischen Wanne heraus, und befestigt den Hals derselben an den Arm *b* eines Trägers *B*.

Nun zieht man die Glasplatte weg, öffnet den Hahn *a*, und zündet das bei der feinen Öffnung *c* ausströmende Wasserstoffgas an.

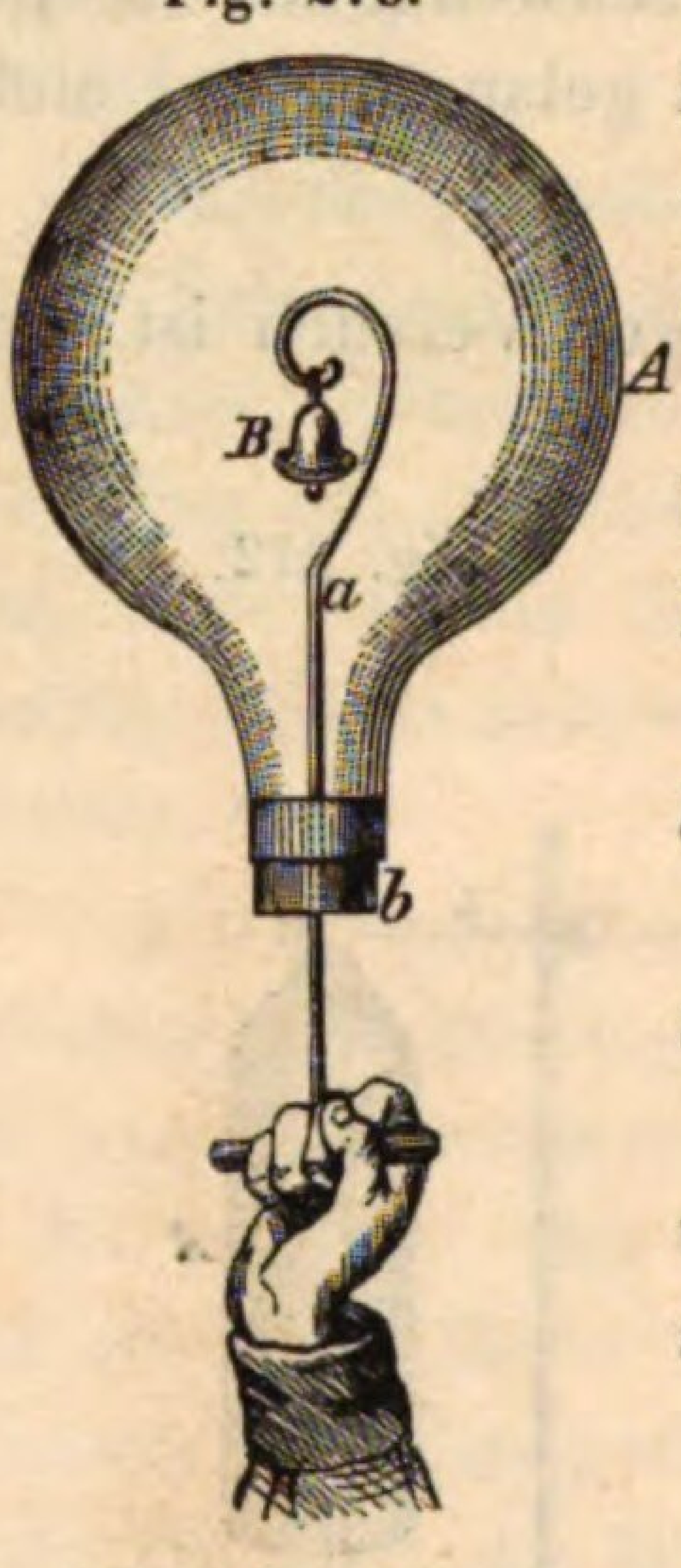
Das Gas brennt anfangs ruhig fort, bald entsteht aber ein schöner vibrierender Ton, der immer höher wird, bis die Flamme mit einem dumpfen Knalle verlischt.

Der Knall entsteht dann, wenn jenes Wasserstoffgas zum Verbrennen kommt, welches sich beim allmälichen Emporsteigen des Wasserstoffgases bereits etwas mit der atmofärischen Luft gemengt hat.

Der Schall wird in einer Atmosfäre von Wasserstoffgas geschwächt.

Um die Schwächung des Schalles in einer Atmosfäre von Wasserstoff zu zeigen, füllt man einen Ballon *A* Fig. 273 S. 336, dessen Bauch 16 bis 32 Centim. Durchmesser hat, und dessen Hals nicht sehr weit ist, über Wasser mit Wasserstoff an, verschließt die untere Öffnung desselben mit der Hand, und hebt ihn aus dem Wasser heraus.

Fig. 273.



Man zieht nun die Hand weg und führt in den Ballon eine kleine Metallglocke *B* so weit ein, dass diese genau in das Zentrum des Ballones zu stehen kommt.

Die Glocke ist an einem Holzstabe *a* befestigt, welcher am unteren Ende einen Handgriff hat.

Dieser Holzstab steckt in einem Korke *b*, welcher in den Hals des Ballones passt.

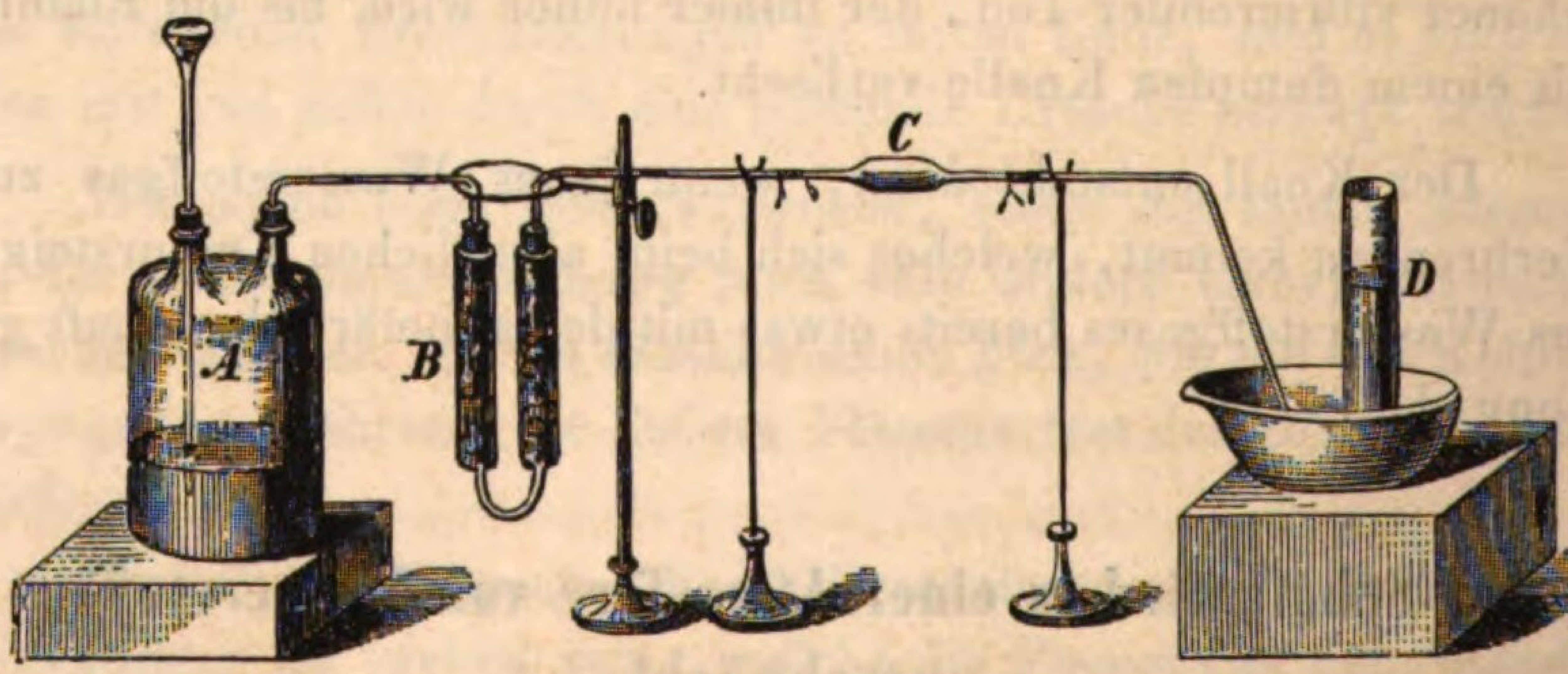
Dreht man den Holzstab am Handgriffe schnell, so beginnt die Glocke zu läuten.

Der Klang derselben ist aber geschwächt, und es hat den Anschein, als ob die Glocke sich in einem fast luftleeren Raume befände.

Redukzion von Kupferoxyd durch Wasserstoff.

Um die Redukzion des Kupferoxydes durch Wasserstoff zu zeigen, kann man folgenden Apparat Fig. 274 benützen.

Fig. 274.



A ist ein Wasserstoffapparat von 720 CC., welcher 17.5 Grm. Zink und 280 CC. Wasser enthält. Die Gasleitungsröhre desselben ist 30 Centim. lang, hat 7 Millim. äußeren Durchmesser, und ist in der Mitte unter einem rechten Winkel gebogen. Sie steht durch eine Kautschukröhre mit der Chlorcalciumröhre *B* in Verbindung, welche 29 Centim. hoch ist.

Die Chlorcalciumröhre hängt in dem Ringe eines Trägers und

hängt durch eine Röhre von vulkanisiertem Kautschuk mit der Redukzionsröhre *C* zusammen.

Die Redukzionsröhre ist 56 Centim. lang, und ruht auf den Gabeln zweier Stative. Sie wird durch Zusammenschmelzen von 3 Röhren gebildet. Die mittlere weitere Röhre ist 12 Centim. lang und 2 Centim. weit. Die von den Enden dieser weiteren Röhre abgehenden Röhren sind 22 Centim. lang, und haben 8 Millim. inneren Durchmesser.

Die weitere Röhre ist mit Kupferdrehspänen locker angefüllt, welche man in einer offenen Eisenschale so lange geglüht hat, bis sie schwarz geworden sind, also sich mit Kupferoxyd überzogen haben. Diese oxydierten Kupferdrehspäne lassen sich leicht mittelst eines Glasstabes in die Redukzionsröhre hineinschieben.

Die Redukzionsröhre steht durch eine Röhre von vulkanisiertem Kautschuk mit einer Gasentbindungsröhre in Verbindung, welche 7 Millim. äußeren Durchmesser hat und in das Wasser einer Porzellanwanne eintaucht.

Hat der Untersatz, auf welchem *A* steht, eine Höhe von 11 Centim., und ist der Untersatz der pneumatischen Wanne 17 Centim. hoch, so gibt man der Gasentbindungsröhre eine Länge von 34 Centim. und biegt sie 8 Centim. von beiden Enden entfernt unter stumpfen Winkeln von 120° ab.

Man gießt in die Flasche *A* englische Schwefelsäure, fängt das entweichende Wasserstoffgas von Zeit zu Zeit in einem Glaszilinder *D* von 150 CC. auf, und zündet es an.

Brennt das in *D* aufgesammelte Gas ohne Knall, so erhitzt man die weitere Röhre der Redukzionsröhre mittelst einer Berzeliuslampe oder eines Brenners von *B* gegen *D* hin.

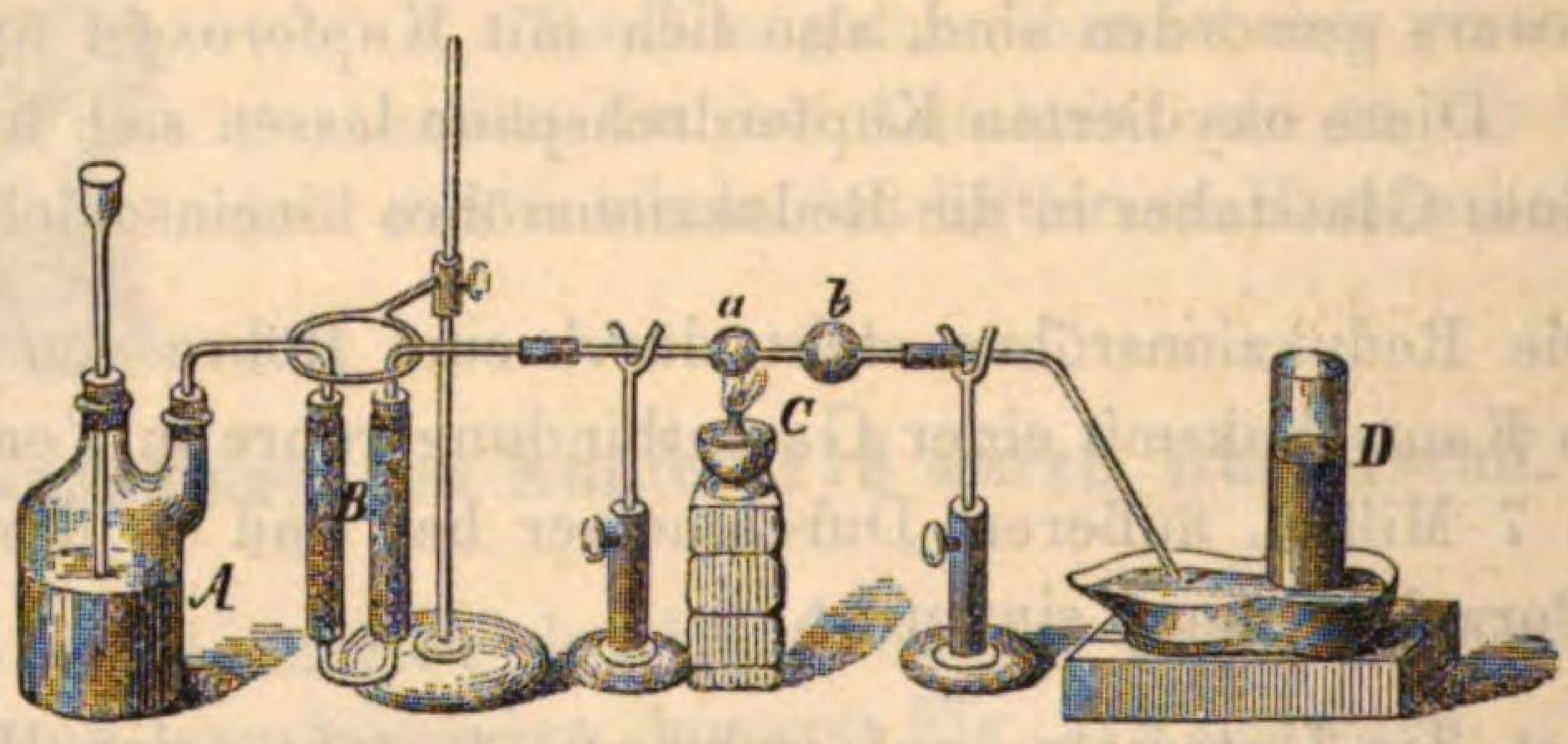
Die Kupferdrehspäne werden bald roth, und es beschlägt sich der dem Gasentbindungsrohre zugewendete engere Theil der Redukzionsröhre mit Wasser.

Sind alle Kupferspäne roth geworden, so hört man mit dem Erhitzen auf, lässt sie im Wasserstoffgasstrome abkühlen, und schüttet sie zuletzt aus der Redukzionsröhre heraus.

Redukzion von Eisenoxyd durch Wasserstoff.

Die Redukzion des Eisenoxydes durch Wasserstoff kann man mit demselben Apparate vornehmen, in welchem man das Kupferoxyd reduziert, und ersetzt die Röhre *C* durch eine Röhre, welche zwei Kugeln *a b* Fig. 275, *a* von 15 Millim., *b* von 2 Centim. Durchmesser hat. Die Kugel *a* ist zu zwei Drittheilen mit, in einem Achatmörser sehr fein geriebenen Eisenoxyd (Engelroth, Colcothar) angefüllt.

Fig. 275.



Man füllt ganz so wie früher den Apparat mit Wasserstoffgas und untersucht das in einem Gaszilinder *D* aufgefangene Gas von Zeit zu Zeit, ob es luftfrei ist.

Sobald der Apparat mit Wasserstoffgas gefüllt ist, erhitzt man die Kugel *a* durch eine Spirituslampe *C*. Das bei der Redukzion gebildete Wasser sammelt sich in der Kugel *b* an, welche man allenfalls durch nasses Fließpapier abkühlen kann. Hat das Eisenoxyd eine dunkelschwarze Farbe angenommen, so beginnt man durch vorsichtiges Erhitzen aus der Kugel *b* das Wasser zu vertreiben. Ist dieses vertrieben, so kann man die das Eisenoxyd enthaltende Kugel nochmals erwärmen. Sollte sich hierbei wieder in der Kugel *b* Wasser ansammeln, so vertreibt man dieses nochmals, erwärmt die Kugel *a* wieder, und setzt das so lange fort, bis sich auch bei fortgesetztem Erhitzen des Eisenoxydes im Wasserstoffgasstrome in *b* kein Wasser mehr ansammelt. Ist das geschehen, so lässt man das Eisen in einem Strome von Wasserstoff erkalten, nimmt die Röhre *a b* ab, und schüttet das metallische Eisen, nachdem man auf seine schwarze Farbe aufmerksam ge-

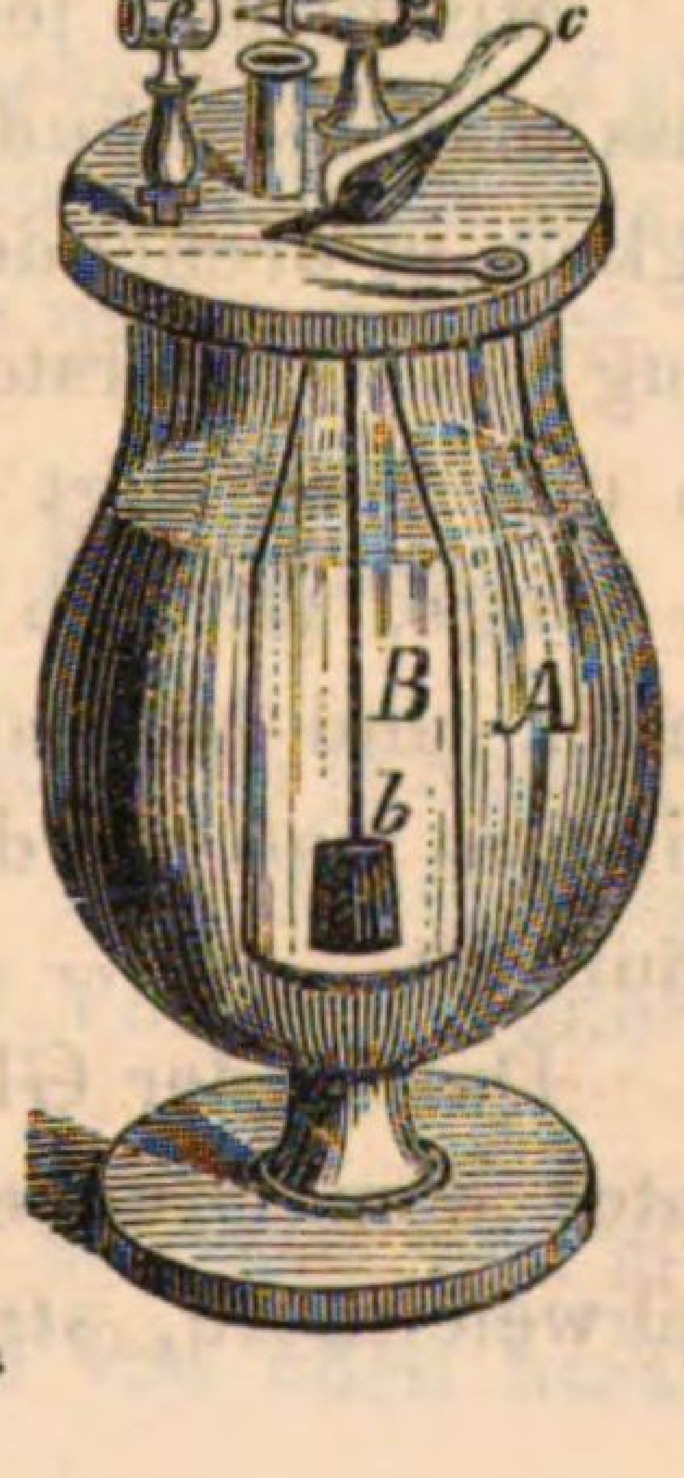
macht hat, von einer bedeutenden Höhe (1 Meter) auf eine große Tasse herab, wobei es sich im Falle wieder unter Erglühen zu Eisenoxyd oxydiert, und besonders beim Anblasen auf der Tasse noch fortbrennt. Das so wieder oxydierte Eisen kann ein nächstes Mal wieder zu demselben Redukzionsversuche gebraucht werden.

Das Wasserstoffgas entzündet sich, wenn es auf Platinschwamm geleitet wird.

Um das Entzünden des auf Platinschwamm geleiteten Wasserstoffgases zu zeigen, ist es am besten, entweder an einem Gasometer oder an einer Wasserstoffgasentwickelungsflasche einen Kautschukschlauch zu befestigen, an welchen man eine Metallspitze oder das Rohr einer Kölnerpfeife gesteckt hat. Man legt dann auf ein Schälchen einige Stüchen von Platinmohr oder Platinschwamm oder von platiniertem Bimssteine, und lässt mittelst des früher genannten Schlauches Wasserstoff darauf strömen. Das fein vertheilte Platin beginnt alsbald zu erglühen, und entzündet endlich das Wasserstoffgas. Durch Zusammendrücken der Röhre mit den Fingern kann man leicht die Flamme auslöschen, und alsbald wieder entzünden.

Es gründet sich auf diese Eigenschaft des Wasserstoffgases die sogenannte Döbereiner'sche Zündmaschine.

Fig. 276.



Die Döbereiner'sche Zündmaschine (Fig. 276) besteht aus einem äußeren weiten Glasgefäße A von 900 CC., dem messingenen Deckel und aus der mit dem Deckel luftdicht verbundenen Glasglocke B von 200 CC., in welcher an einem 3 Millim. dicken Kupferdrate ein 60 bis 210 Gramm. schwerer Zinkkolben (siehe S. 109) aufgehängt ist.

Von der Mitte des Deckels geht eine Messingröhre nach aufwärts, welche 36 Millim. hoch ist, mit der Glocke B kommuniziert, und durch einen Hahn c zu verschließen ist. Diese Messingröhre ist mit einer horizontalen

18 Millim. langen Messingröhre verbunden, welche bei *d* eine Oeffnung von 1/5 Millim. Durchmesser hat. 22 Millim. von *d* entfernt befindet sich eine Messingröhre *e*, welche auf einem 32 Millim. hohen Messingstabe ruht. Diese Messingröhre *e* ist 18 Millim. lang und hat 14 Millim. inneren Durchmesser. In der Mitte dieser Röhre steckt ein Ring von Eisendrat, auf welchen ein Netz von feinem Platindrat gespannt ist.

Auf der Mitte dieses Platindratnetzes ist ein Stück Platinschwamm von 5 Millim. Durchmesser befestigt.

Drückt man den Hahn *c* auf den Deckel nieder, so öffnet man ihn, und stellt die Verbindung zwischen der Glocke *B* und *d* her. Lässt man den Hahn los, so schließt er sich selbst, indem am unteren Ende des Handgriffes desselben eine Stahlfeder angebracht ist.

Will man eine solche Zündmaschine von den oben angegebenen Dimensionen in Thätigkeit setzen, so hebt man den Deckel von dem Gefäße *A* ab, und füllt dieses mit destilliertem Wasser beinahe ganz voll. Nun schraubt man die Spitze *d* ab, öffnet den Hahn *c*, und senkt die Glocke *B* in das Wasser ganz ein.

Ist so die in der Glocke *B* enthaltene Luft entwichen, und hat sich die Glocke *B* ganz mit Wasser angefüllt, so schließt man den Hahn *c* und schraubt die Spitze *d* wieder auf.

Nun lüftet man den Deckel etwas, zieht mittelst eines Hebers 500 CC. Wasser aus dem äußeren Gefäße *A* ab, gießt in das äußere Gefäß 80 Gramm. englische Schwefelsäure, und setzt zuletzt den Deckel ganz auf das Gefäß *A*.

Mischt man jetzt die Schwefelsäure mit dem Wasser dadurch, dass man die Zündmasehine rüttelt und die darin enthaltene Flüssigkeit in drehende Bewegung versetzt, so beginnt die Entwickelung des Wasserstoffgases. Dieses sammelt sich in der Glocke *B* an und verdrängt daraus das Wasser. Das Gas entwickelt sich so lange, als sich das Zink in der verdünnten Schwefelsäure befindet, und hört auf, sich zu entwickeln, wenn die Glocke voll mit Gas und so das Zink außer Berührung mit der verdünnten Säure ist.

Das in der Glocke *B* enthaltene Wasserstoffgas befindet sich unter dem Drucke der in dem Gefäße *A* enthaltenen verdünnten Schwefelsäure, strömt daher bei *d* aus, wenn man den Hahn *c*

öffnet. Das bei *d* ausströmende Wasserstoffgas gelangt in die Röhre *e*, macht den darin enthaltenen Platinschwamm zuerst glühend und entzündet sich dann. An dem bei *d* herausbrennenden Wasserstoffgase kann man dann eine Kerze, eine Weingeistlampe u. s. w. anzünden.

Während das Wasserstoffgas bei *d* ausströmt, tritt die verdünnte Schwefelsäure von unten in die Glocke *B*, kommt so wieder mit dem Zink in Berührung, und bedingt wie vorhin die Entwicklung von Wasserstoffgas.

Diese Zündmaschinen versagen den Dienst, wenn sich kein Wasserstoffgas mehr entwickelt, der Platinschwamm schlecht wird oder die Oeffnung bei *d* sich verstopft.

Die Wasserstoff-Entwicklung hört auf, wenn kein Zink mehr da ist, oder die Flüssigkeit in *A* zu konzentriert wird. In dem ersten Falle ersetzt man das Zink, im zweiten Falle leert man den Inhalt des Gefässes *A* aus und füllt dieses mit verdünnter Schwefelsäure auf die oben angegebene Art.

Der Platinschwamm wird unbrauchbar, wenn die Oberfläche desselben mit Staub bedeckt ist, und wenn er außer atmosfärischer Luft andere Gase, wie Ammoniak und Schwefelwasserstoff, (oder auch Tabakrauch) aufgenommen hat. Man kann denselben gewöhnlich dadurch wieder brauchbar machen, dass man ihn ausglüht. Zu diesem Behufe öffnet man den Hahn *c*, entzündet mittelst eines brennenden Hölzchens das ausströmende Wasserstoffgas, und glüht so mit der Wasserstoff-Flamme den Platinschwamm aus.

Hat sich die Oeffnung bei *d* verstopft, so schraubt man *d* ab, und fährt mit einer feinen Nadel oder mit einem dünnen Drate durch, ohne die Oeffnung weiter zu machen, als nothwendig ist.

Versuche über die Entzündbarkeit des Knallgases.

Man füllt sich zu diesen Versuchen 4 Gaszilinder von je 300 CC. und einen Gaszilinder von 3300 CC. Inhalt mit einem Gasgemenge aus 2 Volumen Wasserstoffgas und 1 Volumen Sauerstoffgas an.

Die Füllung bewerkstelligt man am besten so, dass man mit Hülfe eines Maßstabes bei $^2/_3$ der Zilinderhöhe von oben herab

mit schwarzer Kreide einen Strich macht, und dann auf die bekannte Weise aus einem Gasometer den Zilinder bis zu diesem Strich mit Wasserstoff, und von da abwärts mit Sauerstoff füllt. Man wird am besten thun, wenn man alle 5 Zilinder zuerst bis zu $^2/_3$ mit Wasserstoff, und dann erst mit Sauerstoff füllt. Man kann, sobald ein Zilinder bis zur Marke gefüllt ist, diesen mit Hülfe einer Glasplatte in eine flache mit Wasser gefüllte Schale stellen.

Hat man auf diese Weise alle Zilinder mit Knallgas gefüllt, so nimmt man einen kleineren Zilinder aus dem Wasser heraus, umwickelt ihn, während seine Oeffnung nach abwärts sieht, mit einem Handtuche, und nähert ihn der Flamme einer Weingeistlampe. Das Knallgas entzündet sich sogleich und verbrennt unter Explosion.

Den zweiten Gaszilinder hält man ebenfalls mit der einen mit einem Tuche umwundenen Hand fest, und führt in denselben den einen glühend gemachten Schenkel eines zweimal gebogenen 2 Millim. dicken Eisendrates (unten Fig. 277) ein, wobei sich ebenfalls das Knallgas entzündet.

Mit dem dritten Zilinder wiederholt man diesen Versuch, nimmt aber statt des Eisendrates einen ebenso gebogenen 3 Mill. dicken Glasstab, dessen eine Spitze man bis zum Glühen erhitzt hat.

Um das Knallgas in dem vierten kleinen Zilinder zu entzünden, befestigt man auf einem Drate, der an dem nur höchst lose auf dem Zilinder passenden Kork hängt, ein Stückchen Platinschwamm oder eine sogenannte Platinpille (ein aus 2 Gewichtstheilen Platinschwamm und 1 Gewichtstheil feuchten Pfeifenthon bereitete Platinkugel) und senkt diesen mit dem Korke in den auf den Tisch aufrecht gestellten Zilinder. Das Knallgas wird sich alsbald entzünden.

Fig. 277.



Den größern Zilinder von 3300 CC. verwendet man nun, um das Entzünden des Knallgases durch ein Platinblech zu zeigen. Man bereitet sich hierzu das Platinblech folgendermaßen: Man nimmt ein Platinblech *a* Fig. 277 von 2 Cent. Länge und 3 Cent. Breite, und befestigt dieses an einen zweimal rechtwinkelig gebogenen Platindrat, indem man mit einer Ale 2 Löcher in das Blech macht, und den Drat durchschiebt. Nun legt

man das Blech in Königswasser und lässt es einige Minuten damit in Berührung, damit die Oberfläche desselben rauh und blank wird. Dann nimmt man es heraus, legt es unter Wasser, trocknet es, ohne es mit den Fingern zu berühren, mit Papier ab, und führt es (ähnlich wie früher den glühenden Eisendrat) in den großen Zilinder *A* ein. Das Knallgas vereinigt sich Anfangs ohne Knall und die Wände des Zilinders werden mit Wasser beschlagen, später wird das Blech glühend, und entzündet meistens den Rest des Knallgases, der nun mit Knall verbrennt.

Es ist gut noch einen zweiten Zilinder von 3300 CC. hiezu vorräthig zu halten, da das Experiment leicht mislingt.

Das Entzünden des Knallgases kann man auch mittelst Seifenblasen zeigen:

Man füllt auf diese S. 287 angegebene Art die tubulierte Glasglocke *B* Fig. 244 voll mit Knallgas, und füllt dieses in die Schweinsblase *B*. An den Hahn *a* der Schweinsblase befestigt man einen Strohhalm (Siehe S. 323), und gibt eine Lösung von 3 Gramm. Kokusnußöl-Sodaseife in 40 CC. destilliertem Wasser in eine hölzerne Schale von 20 Centim. Durchmesser und 6 Centim. Tiefe.

Taucht man das Ende des Strohhalmes in das Seifenwasser ein, öffnet dann den Hahn *a* der Blase und drückt die Blase zusammen, so entstehen in dem Seifenwasser mit Knallgas gefüllte Seifenblasen. Haben sich genug solcher Blasen gebildet, so schließt man den Hahn *a* der Blase, legt diese an einen sicheren weit von der Holzschale entfernten Platz und zündet dann erst die Seifenblasen mittelst eines brennenden Papierfidibus an, der an einem längeren Stabe befestigt ist.

Füllt man die Blase *B* mit Knallgas, welches mehr als zwei Raumtheile Wasserstoff enthält, so kann man auf die S. 323 erwähnte Art Seifenblasen, welche mit Knallgas gefüllt sind, aufsteigen, und während des Aufsteigens durch einen Gehülfen anzünden lassen. Der Gehülfe darf aber mit dem Feuer der Blase nie zu nahe kommen, weil sich sonst deren Inhalt entzündenkönnte.

Das Knallgas lässt sich auch durch den elektrischen Funken anzünden. Man zeigt dieses entweder mit der elektrischen Pistole oder auf folgende Weise:

Man verschließt eine feuchte Schweinsblase durch einen Kork, welcher an drei Stellen durchbohrt ist. In der mittleren Oeffnung des Korkes steckt eine kurze Glasröhre und in jeder der beiden seitlichen Oeffnungen ein dicker Messingdrat. Die beiden unteren Enden der Dräte sind gegeneinander umgebogen, die oberen Enden derselben haben Knöpfchen, welche 5 Millim. von einander entfernt sind.

Mittelst der Glasröhre füllt man die Blase aus einem Gasometer oder aus einer tubulierten Glasglocke (Fig. 244 S. 287) mit Knallgas, verschließt die Glasröhre mit Wachs oder Kitt, und befestigt an die Messingknöpfchen Leitungsdräte.

Nun hängt man die Blase im Freien z. B. an einem Baume auf und bringt das Ende des einen Leitungsdrates mit der äußeren und das Ende des anderen Leitungsdrates mit der inneren Fläche einer geladenen Leidnerflasche in Berührung.

Es verbrennt das Knallgas unter heftigem Knall und Zerreissung der Blase.

Knallgasgebläse.

Das Knallgas erzeugt beim Verbrennen eine sehr hohe Temperatur.

Um dieses zu zeigen, benützt man eigene Vorrichtungen, welche man Knallgasgebläse nennt.

Bei den Knallgasgebläsen lässt man aus einem Behälter Wasserstoff und aus einem zweiten Sauerstoff ausströmen, und bewerkstelligt das Mengen derselben erst nahe an der Ausflussmündung.

Wir wollen hier zwei Knallgasgebläse beschreiben.

Das eine Knallgasgebläse besteht aus zwei Gasometern und einem Daniell'schen Hahne. Von den zwei Gasometern (von der Form Fig. 178 oder 182) ist der eine mit luftfreiem Wasserstoff, der andere mit Sauerstoff ganz angefüllt.

Beim Gebrauch schraubt man das Stativ (Fig. 188 S. 190) des Daniell'schen Hahnes mittelst der Messingschraube *M* so an eine Tischplatte an, dass der eiserne Stab *L* nach aufwärts sieht. Nun steckt man in die Oeffnung *F'* desselben den eisernen Zilinder *F* (Fig. 186) des Hahnes und schraubt auf diesen Zilinder eine Messingschraube auf. Diese drückt den Hahn an die viereckige Platte des Statives an, und hält ihn in horizontaler Lage.

Man verbindet ferner das Ende *A* des Hahnes durch einen Kautschukschlauch mit dem Rohre *e* des Gasometers Fig. 178, welcher den Sauerstoff enthält, und das Ende *E* auf ähnliche Weise mit dem Gasometer, welcher mit Wasserstoff angefüllt ist.

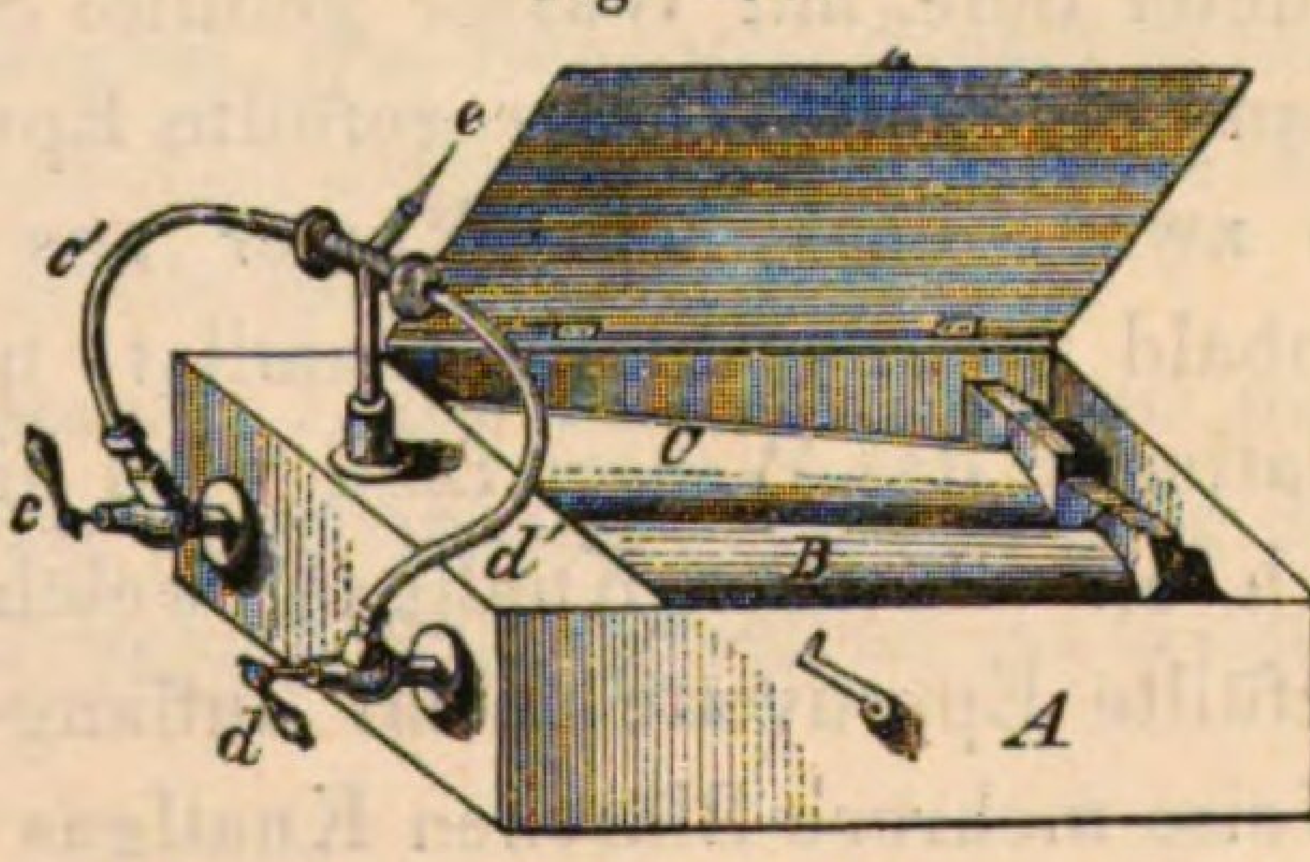
Man gießt das obere Gefäß *B* beider Gasometer ganz voll mit Wasser, schließt die Hähne *D* und *C* des Daniell'schen Hahnes und öffnet die Hähne *F* (Fig. 178) der beiden Gasometer.

Nun öffnet man den Hahn *D* des Daniell'schen Hahnes ganz, und zündet den bei der Oeffnung von *K* entweichenden Wasserstoff an. Ist dieses geschehen, so öffnet man den Hahn *C* des Daniell'schen Hahnes soweit, dass die Wasserstoffflamme, die durch den hinzutretenden Sauerstoff Knallgasflamme wird, ganz klein wird, und beinahe nicht leuchtet.

Während man die Hähne dann unverändert stehen lässt, und mit der Knallgasflamme die unten erwähnten Versuche zeigt, lässt man durch einen Gehülfen in die oberen Gefäße *B* der beiden Gasometer beständig Wasser gießen, damit die beiden Gase unter gleichem Drucke ausströmen.

Ist man mit den Versuchen fertig, so schließt man zuerst den Hahn *C* des Daniell'schen Hahnes, dann den Hahn *F* des Sauerstoffgasometers, lässt noch kurze Zeit den Wasserstoff entweichen, und schließt zuletzt den Hahn *D* des Danielli'schen Hahnes und den Hahn *F* des Wasserstoffgasometers.

Fig. 278.



Bequemer in der Anwendung ist das von Redtenbacher vorgeschlagene Knallgasgebläse. Fig. 278.

In dem hölzernen Kästchen *A* befinden sich zwei starke Flaschen von Schmiedeeisen, von welchen die Flasche *B* komprimierten Sauerstoff, die Flasche *C* komprimierten Wasserstoff enthält. Von den hinteren Enden dieser Flaschen, welche durch die beiden Schraubenventile *c* und *d* geschlossen sind, gehen Messingröhren *c'* *d'* nach aufwärts, welche sich in eine Röhre *e* vereinigen, die mit einer Platinspitze endigt.

Man komprimiert den Sauerstoff und Wasserstoff in den Flaschen *C* und *B* mittelst des Natterer'schen Kompressionsapparates, welcher beim Artikel Kohlensäure beschrieben werden soll.

Will man mit diesem Knallgasgebläse Versuche zeigen, so öffnet man ein wenig das Schraubenventil *c*, zündet dann den bei *c* ausströmenden Wasserstoff an, und lässt durch geringes Oeffnen des Schraubenventiles *d* so lange Sauerstoff in die Wasserstoffflamme treten, bis diese sehr klein und Knallgasflamme geworden ist.

Verbrennen von Eisen und Stahl in der Knallgasflamme.

Man hält verschiedene starke Stricknadeln und Uhrfedern in die Knallgasflamme, und beobachtet hiebei die S. 297 erwähnten Vorsichtsmaßregeln.

Das Eisen schmilzt und verbrennt dann unter lebhaftem Funkensprühen zu Eisenoxyduloxyd.

Schmelzen von Platin durch die Knallgasflamme.

Um diesen Versuch zu zeigen, nehme man einen 10 Cent. langen Platindrat von nahe 1 Millim. Durchmesser und halte das eine Ende dieses Drates, in die Flamme des Knallgases. Gerade unter die Flamme stellt man sich zu diesem Versuch eine etwa 10—20 Centimeter tiefe, mit Wasser gefüllte Schale und hält mit der linken Hand eine mit Wasser gefüllte Eprouvette in diese Schale hinein, so zwar, dass kein Wasser aus derselben herausfließen kann. Sobald nun das Platin schmilzt, und ein Tropfen geschmolzenen Platins in das Wasser fällt, wird dieses zerlegt, und es entwickelt sich ein Bläschen Knallgas, welches man durch die mit Wasser gefüllte Eprouvette leicht auffangen kann. Hat man auf diese Weise mehrere Bläschen Knallgas gesammelt, so verschließt man die Eprouvette unter Wasser mit dem Daumen und kehrt sie um. Durch Nähern eines brennenden Spanes kann man leicht beweisen, dass dieses Gas wirklich Knallgas ist.

Man kann sich größere Mengen geschmolzenen Platins auch darstellen, indem man ein 3—4 Centim. langes, 15 Millim. breites

und eben so hohes Kreidestückchen an einer Stelle 6—8 Millim. tief und 1 Centim. weit aushöhlt, in diese Höhlung nun 0·2 Grammen Platinschnitzeln bringt, und hierauf (den Kreidezilinder mit einer Zange festhaltend) das Platin der Spitze der Gebläseflamme aussetzt.

Biegen von Thonröhren in der Knallgasflamme.

Man nimmt ein 15—20 Centim. langes Stück von dem Rohre einer Kölnerpfeife, fasst dessen Ende mit beiden Händen an, und lässt die Spitze der Flamme auf die Mitte der Thonröhre wirken, während man mit beiden Händen die Thonröhre beständig dreht. Sobald sie weich geworden ist, biegt man sie.

Drummond'sches Licht.

Wenn man ein Stückchen Kalk oder Kreide in eine Knallgasflamme hält, so kömmt dieser Körper ohne zu schmelzen in ein helles Glühen und verbreitet ein dem Sonnenlichte ähnliches Licht, welches man das Drummond'sche Licht nennt.

Man nimmt zu diesem Versuche am zweckmäßigsten einen 3—4 Centim. hohen, 1 Centim. im Durchmesser habenden Zilinder von Kreide, den man an einem seiner Enden mit dem Messer zuspitzt. Hält man nun diese Spitze, indem man das Kreidestück mit einer Zange festhält, in die Knallgasflamme, so wird sie in hellleuchtendes Glühen kommen, und Leuchtgasflammen werden in diesem Lichte einen Schatten werfen. Das Leuchten dauert jedoch nicht sehr lange, da die Kalktheilchen an der erhitzten Stelle zusammensintern und dann diese Stelle nicht mehr leuchtet.

Will man daher ein konstantes Licht haben, so muß man den Kreidezilinder mittelst einer mechanischen Vorrichtung beständig so drehen, dass immer frische Theile desselben ins Glühen kommen.

Darstellung des Ozon's mit Phosphor.

Man nimmt solche Flaschen, wie man sie zur Versendung von Säuren benützt, die also etwa 12 Liter fassen, und spült sie mit destilliertem Wasser aus. Hierauf wirft man zwei bis drei etwa

5 Centim. lange Stückchen Phosphor von 5 Millim. Durchmesser in dieselbe, so dass nun der Phosphor bis zur Hälfte im Wasser liegt, und verstopft die Flaschen lose mit Korken.

Lässt man diese Flaschen einige Stunden bei einer Temperatur von 12 bis 15° stehen, so bildet sich in jeder derselben eine reichliche Menge von Ozon, welches sogleich am Geruche erkannt werden kann.

Darstellung des Ozon's durch den elektrischen Strom.

Dieser Versuch gelingt am besten, wenn man ein Gemenge von 2 Theilen Wasser und 1 Theil Schwefelsäure durch die beiden Pole einer kräftigen Smee'schen Batterie zersetzen lässt.

Es ist am vortheilhaftesten, die Zersetzung in einem engen und hohen Becherglase vorzunehmen. Man kann leicht durch die später zu beschreibende Reakzion mit Jodkaliumkleisterpapier sowie durch den Geruch die Gegenwart des Ozon's an dem offenen Theile des Becherglases nachweisen.

Reakzion auf Ozon.

Hängt man in eine der auf oben beschriebene Weise mit ozonisierter Luft gefüllten Flaschen einen feuchten Streifen von Jodkaliumkleisterpapier, so wird dieser gebläut.

Nähert man ein solches Papier dem Becherglase, in welchem man, wie oben gezeigt wurde, angesäuertes Wasser zerlegt hat, so wird es ebenfalls blau.

Man kann durch diesen Versuch auch zeigen, dass Ozon ähnlich wirkt wie Chlor oder Untersalpetersäure, denn das Schönbein'sche Papier wird auch blau, wenn man es über ein mit rauchender Salpetersäure oder Chlorwasser gefülltes Glas hält.

Die Bereitung des Schönbein'schen Jodkaliumstärkepapieres ist folgende:

Man macht einen Kleister aus 4·375 Gramm. Kartoffelstärke, 4·375 Gramm. Jodkalium und 122·5 Gramm. Wasser, bestreicht damit rein weißes Druckpapier und trocknet dieses.

Ozon verwandelt Schwefelblei in schwefelsaures Bleioxyd.

Man tränkt einen 20 Centim. langen und 2 Centim. breiten Papierstreifen mit der Lösung eines Bleisalzes, und zieht ihn dann durch Schwefelwasserstoffwasser oder bringt denselben in eine Atmosfäre von Schwefelwasserstoff, wodurch er von gebildetem Schwefelblei schwarz gefärbt wird.

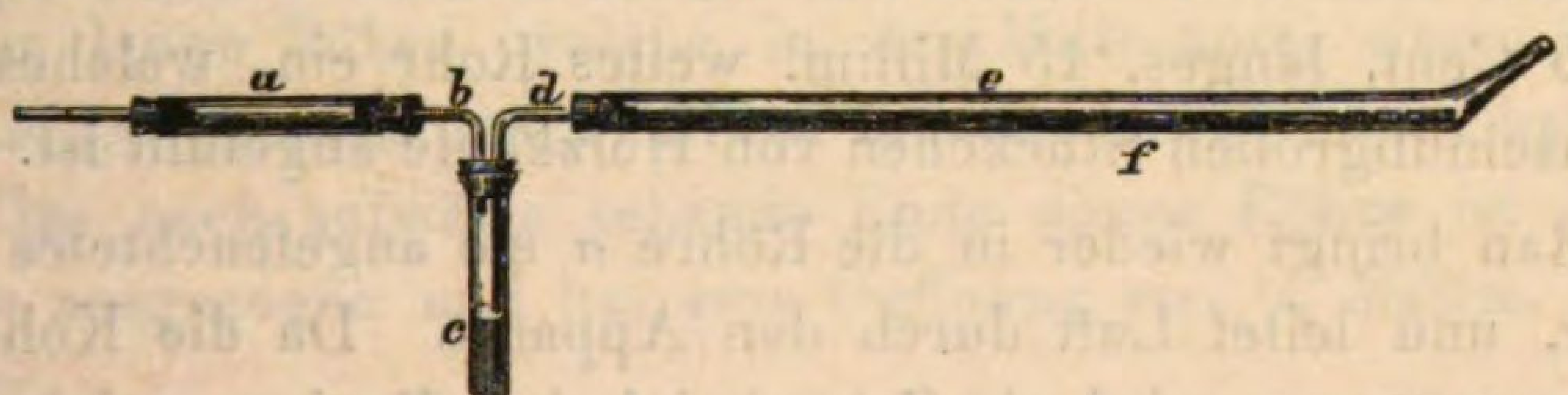
Nachdem man den so vorbereiteten Papierstreifen etwas mit Wasser abgespült hat, hängt man denselben noch feucht in eine mit ozonisirter Luft gefüllte Flasche.

Je nachdem mehr oder weniger Ozon in der Flasche enthalten war, wird der Papierstreifen im Verlaufe einer Viertel- bis einer oder mehrerer Stunden weiß werden.

Ozon bleicht.

Um diese und mehrere andere Versuche zu zeigen, kann man sich Ozon dadurch verschaffen, dass man Luft über Phosphor leitet, welche sich in einer Röhre befindet.

Fig. 279.



Die Anordnung des hiezu verwendbaren Apparates Fig. 279 ist folgende:

Man befestigt an das Rohr *e* Figur 178 Seite 154 eines als Aspirator dienenden Gasometers ein 10 Centim. langes, 15 Millim. weites Glasrohr *a* und an dieses vermittelst einer gebogenen Glasröhre *b* eine Eprouvette, welche mit einem doppelt durchbohrten Kork geschlossen ist. Durch die zweite Oeffnung des durchbohrten Korkes dieser Eprouvette geht eine gebogene Röhre *d* bis nahe auf den Boden derselben, und ist mit einer 40 Centim. langen, 15 Millim. weiten Verbrennungsröhre *e* verbunden, welche einige Stückchen feuchten Phosphor *f* enthält.

Füllt man jetzt in die Eprouvette einige CC. von verdünnter Lackmuslösung oder Indigotinktur, so wird, wenn man den Gasometer bei *g* und *f* öffnet und Luft durch den Apparat saugt, die gefärbte Flüssigkeit bald entfärbt werden.

Hat man überdieß in die Röhre *a* ein angefeuchtetes Jodkaliumstärkepapier gelegt, so wird dies gebläut zum Beweise, dass die Entfärbung der Lackmus- oder Indigolösung von Ozon herrührt.

Ozon wird durch Hitze zerstört.

Verbindet man das Rohr *a* Fig. 279 mit dem Rohre *e* durch eine 20 bis 30 Cent. lange und 5 Millim. weite, schwer schmelzbare Glasröhre, erhitzt diese an mindestens zwei Orten durch eine Berzeliuslampe oder einen Gasbrenner, und leitet nun Luft durch den Apparat, während sich in *a* ein angefeuchtetes Ozonpapier befindet, so wird dieses gar nicht gebläut.

Ozon wird durch Kohle zerstört.

Man schaltet zwischen den beiden Röhren *a* und *e* Fig. 279 ein 15 Cent. langes, 15 Millim. weites Rohr ein, welches ganz mit haselnußgroßen Stückchen von Holzkohle angefüllt ist.

Man bringt wieder in die Röhre *a* ein angefeuchtetes Ozonpapier, und leitet Luft durch den Apparat. Da die Kohle das Ozon zerstört, so wird ein Schönbein'sches Papier, welches man in die Röhre *a* bringt, nicht gebläut werden.

Ozon zerlegt wie Chlor Jodkaliumlösung.

Fügt man in die Eprouvette *C* Fig. 279 einige CC. von reiner Jodkaliumlösung, und saugt Luft durch den Apparat, so wird dieselbe nach 15 bis 20 Minuten gelb gefärbt, indem sich Jod abscheidet.

Die Flüssigkeit färbt sich auch jezt mit Stärkekleister blau, was bei derselben früher nur nach Zusatz von etwas Chlorwasser oder rauchender Salpetersäure der Fall war.

Darstellung des ozonisierten bleichenden Terpentinöles.

In eine Flasche von 2000 bis 1500 CC. gießt man 200 CC. von reinem Terpentinöl, stopft die Flasche zu und stellt sie in die Sonne. Man lässt diese Flasche so ein oder zwei Monate in der Sonne stehen, während man täglich den Stöpsel der Flasche einigemal lüftet, und das Terpentinöl schüttelt.

Terpentinöl, welches auf diese Weise behandelt wurde, hat in hohem Grade bleichende Eigenschaften. Fügt man einige Tropfen davon in einer Eprouvette zu verdünnter Indigotinktur (Lösung von cörulinschwefelsaurem Kali oder Natron), welche man stets so verdünnt anwenden muß, dass sie in eine Eprouvette gegossen gerade noch undurchsichtig dunkelblau erscheint und schüttelt, so wird die Indigotinctur sehr bald gebleicht werden.

Bildung von Wasser beim Verbrennen von Wasserstoff an der Luft und im Sauerstoffgase.

Die Bildung von Wasser beim Verbrennen von Wasserstoff kann man mittelst des Apparates Fig. 274, zeigen. Man befestigt durch eine Kautschukröhre an das Chlorcalciumrohr eine 32 Centimeter lange Röhre, welche in der Mitte unter einem rechten Winkel gebogen ist und 4 Millim. inneren Durchmesser hat.

Das nach aufwärts sehende Ende dieser Röhre ist in eine Spitze ausgezogen und hat eine Oeffnung von $^1/_3$ Millim. Durchmesser.

Ist der Apparat mit Wasserstoff angefüllt (siehe S. 327), so zündet man denselben bei dem Ende der eben erwähnten Röhre an, und hält über die Flamme einen Gaszilinder von 350 CC. Dieser beschlägt sich bald mit Wasser und wird in Folge dessen matt und weniger durchsichtig.

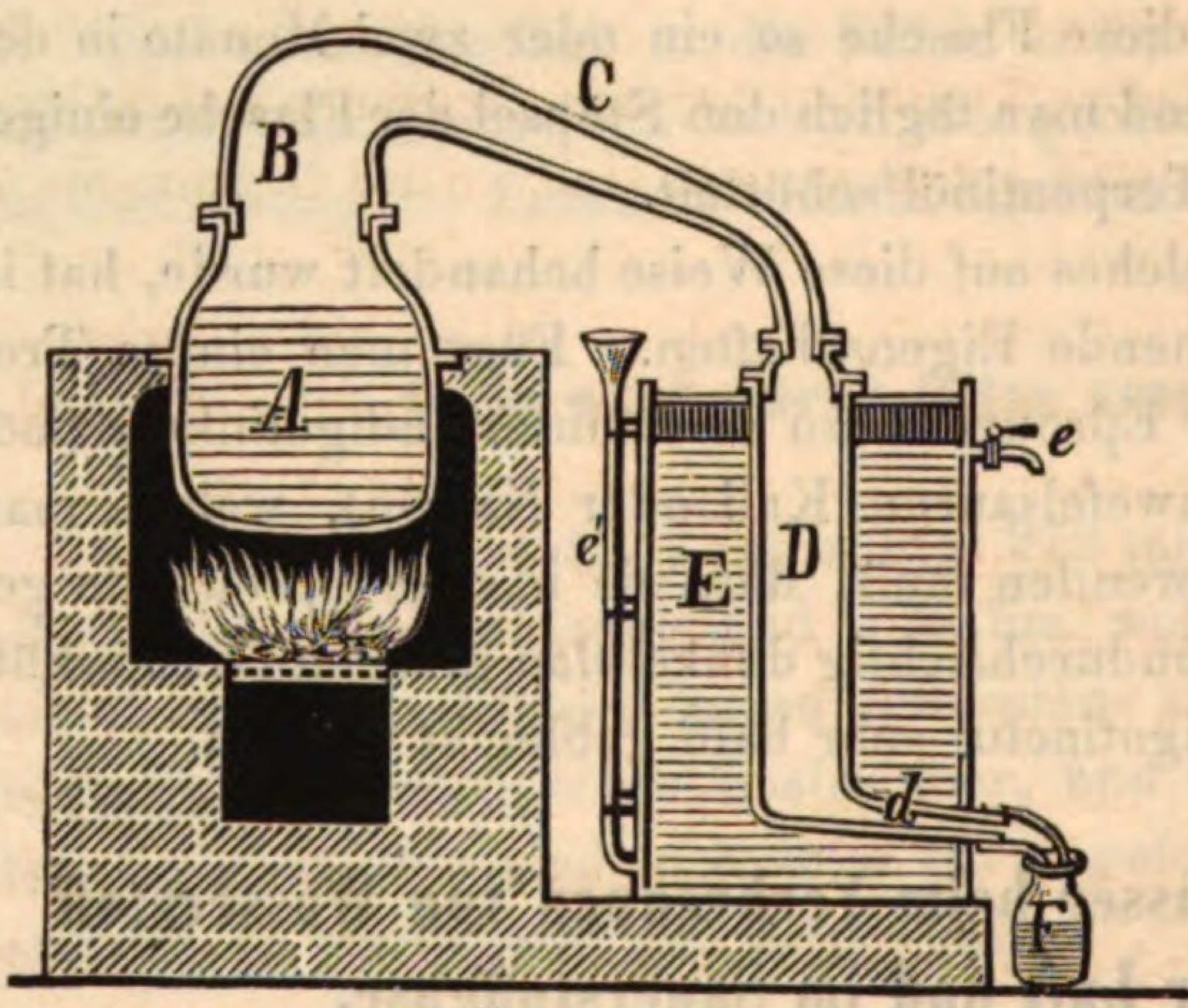
Bereitung des destillierten Wassers.

Um aus Brunnen- oder Flusswasser reines Wasser zu bereiten, destilliert man dasselbe.

Die Destillazion nimmt man in einer Destillierblase vor. Man schüttet das zuerst überdestillierte Wasser ($^1/_{12}$ der ganzen Wasser-

menge) weg, da dasselbe kohlensäurehaltig ist, und destilliert dann fort, bis $^3/_4$ Theile der angewendeten Menge Wassers überdestilliert sind.

Fig. 280.



In den meisten Laboratorien dürfte man mit einer Destillierblase von der Form Fig. 280 ausreichen, deren Dimensionen nun angegeben werden.

Die eigentliche Blase *A* derselben ist aus Kupfer und innen gut verzinnt. Sie ist 44 Centim. hoch, hat am oberen Ende eine runde Öffnung von 25 Centim. innerem Durchmesser, und fasst 40 Liter Brunnenwasser.

Diese Blase ist in einem gemauerten Ofen eingesetzt, welcher 105 Centim. hoch, 69 Centim. lang und ebenso breit ist. Der Rost dieses Ofens befindet sich 48 Centim. vom oberen Rande des Ofens entfernt.

In die Öffnung der Blase passt der Helm *B*, welcher mit der Helmröhre *C* zusammenhängt. Der Helm und die Helmröhre sind aus Zinn gegossen und bilden eine und dieselbe Masse. Der Helm ist 25 Centim. hoch und hat am unteren Ende eine Öffnung von 24 Centim. inneren Durchmesser. Die Helmröhre ist 86 Cent. lang, und wird gegen die Kühlröhre *D* hin allmälich enger, so dass das untere Ende derselben 64 Millim. inneren Durchmesser hat.

Das untere Ende der Helmröhre passt in einen zinnenen Aufsatz, welcher auf der Kühlröhre *D* aufsitzt und 65 Millim. hoch ist.

Die Kühlröhre ist ebenfalls aus Zinn, hat eine Höhe von 62 Centim. und bei einer Wanddicke von 1 Centim. 15 Centim. inneren Durchmesser.

Vom unteren Ende des Kühlrohres geht ein engeres zinnernes Rohr *d* horizontal nach aufwärts. Dieses Rohr *d* ist 32 Centim.

lang, ragt 12 Centim. über die Wand des Kühlfaßes E vor und hat am Ende eine Oeffnung von 26 Millim. inneren Durchmesser.

Ueber das Ende des Rohres d lässt sich ein zinnener Vorstoß schieben, welcher 18 Centim. lang und in der Mitte unter einem rechten Winkel gebogen ist.

Das untere Ende des Vorstoßes hat eine Oeffnung von 2 Cent. inneren Durchmesser und steckt in dem Halse einer Glasflasche F von 3000 CC.

Das Kühlfaß E ist aus Kupfer, Zink oder Holz angefertigt, hat eine Höhe von 85 Cent. und 50 Cent. inneren Durchmesser. Es steht auf einer gemauerten Unterlage von 17 Cent. Höhe.

An einer Seite des Kühlfaßes ist eine 92 Centim. lange und 3 Cent. weite Trichterröhre e' angebracht, welche aus Kupfer oder Zink ist, und mit dem unteren Ende oberhalb des Bodens in das Kühlfaß einmündet. Der Trichter der Trichterröhre hat am oberen Ende 19 Centim. inneren Durchmesser. 6 Centim. unterhalb des oberen Randes des Kühlfaßes befindet sich ein Messinghahn e, der 25 Millim. weit ist und einen hölzernen Handgriff hat.

Das Kühlfaß ist beinahe ganz voll mit Brunnenwasser.

Will man in dieser Blase Wasser destillieren, so hebt man den Helm mit der Helmröhre ab, gießt in die Blase A 36 Liter Brunnenwasser, setzt den Helm wieder auf und macht unter der Blase Feuer.

Die 3 Liter Wasser, welche zuerst in die Flasche F überdestillieren, schüttet man weg, setzt jetzt die Destillazion langsam fort, bis 24 Liter reines Wasser überdestilliert sind und hört dann auf. Es bleiben mithin noch etwa 9 Liter Wasser und die Salze des Brunnenwassers in der Blase zurück.

Wird während der Destillazion das Wasser im oberen Theile des Kühlfaßes zu heiß, so öffnet man den Hahn e und gießt in die Trichterröhre e' so lange frisches Brunnenwasser, bis das bei e abfließende Wasser sich kalt anfühlt.

Dieses bei dem Hahne e abfließende warme Wasser kann man in die Blase füllen, und so die Destillazion auf gewöhnliche Weise fortsetzen. Damit man während der Destillazion Wasser in die Blase füllen kann, hat man am oberen Ende der Blase eine kurze Röhre, welche durch einen Zinnstöpsel und eine Zinnschraube verschließbar ist.

Prüfung des destillierten Wassers.

Das destillierte Wasser muß farb-, geruch- und geschmacklos sein, und darf beim Verdampfen in einer Platinschale keinen Rückstand hinterlassen.

Salpetersaures Silberoxyd, salpetersaurer Baryt, oxalsaures Ammoniak, Kalkwasser und Schwefelammonium dürfen darin keinen Niederschlag und keine Färbung hervorbringen.

Das Wasser dehnt sich bei Temperaturen über und unter 4° C. aus.

Um das Ausdehnen des Wassers bei einer Temperatur unter 4° C. auf eine recht auffallende Weise zu zeigen, verfährt man auf folgende Art:

Man bläst aus einer Eprouvettenröhre von 18 Millim. Durchmesser eine Kugel von der Form (Fig. 21 Seite 20), welche 15 CC. Wasser fasst. Diese Kugel füllt man mit Hülfe einer Spritzflasche mit destilliertem Wasser ganz an und schmelzt sie vor dem Blastische an der Uebergangsstelle des Halses in die Kugel zu.

Man pulvert ferner kristallisiertes Chlorcalcium an einem kalten Orte, mengt 2 Th. desselben mit 1 Th. Schnee, und bringt das Gemenge in ein Becherglas, das in einem größeren mit Schnee gefüllten Becherglase steht.

Steckt man in die Kältemischung die mit Wasser gefüllte Glaskugel, so entsteht nach kurzer Zeit ein kleiner Knall. Nimmt man jetzt die Kugel heraus, so findet man, dass das darin enthaltene Wasser gefroren ist, und die Kugel viele Sprünge hat, welche radienförmig von einem Punkte ausgehen.

Bringt man eine mit Wasser gefüllte Kugel von 15 CC., welche zugeschmolzen ist, in siedendes Wasser, das in einem Becherglase ist, so zerspringt die Kugel in derselben Weise, weil sich das Wasser bei der Siedehitze sehr stark ausdehnt.

Das Ausdehnen des Wassers bei Temperaturen unter 4° C. und über 4° C. kann man auch auf folgende Weise zeigen.

Man füllt einen Kolben von 1000 CC. ganz voll mit Wasser, welches durch blauen Kohl oder Lackmus blau gefärbt ist und verschließt diesen durch einen Kork, welcher 2 Öffnungen hat.

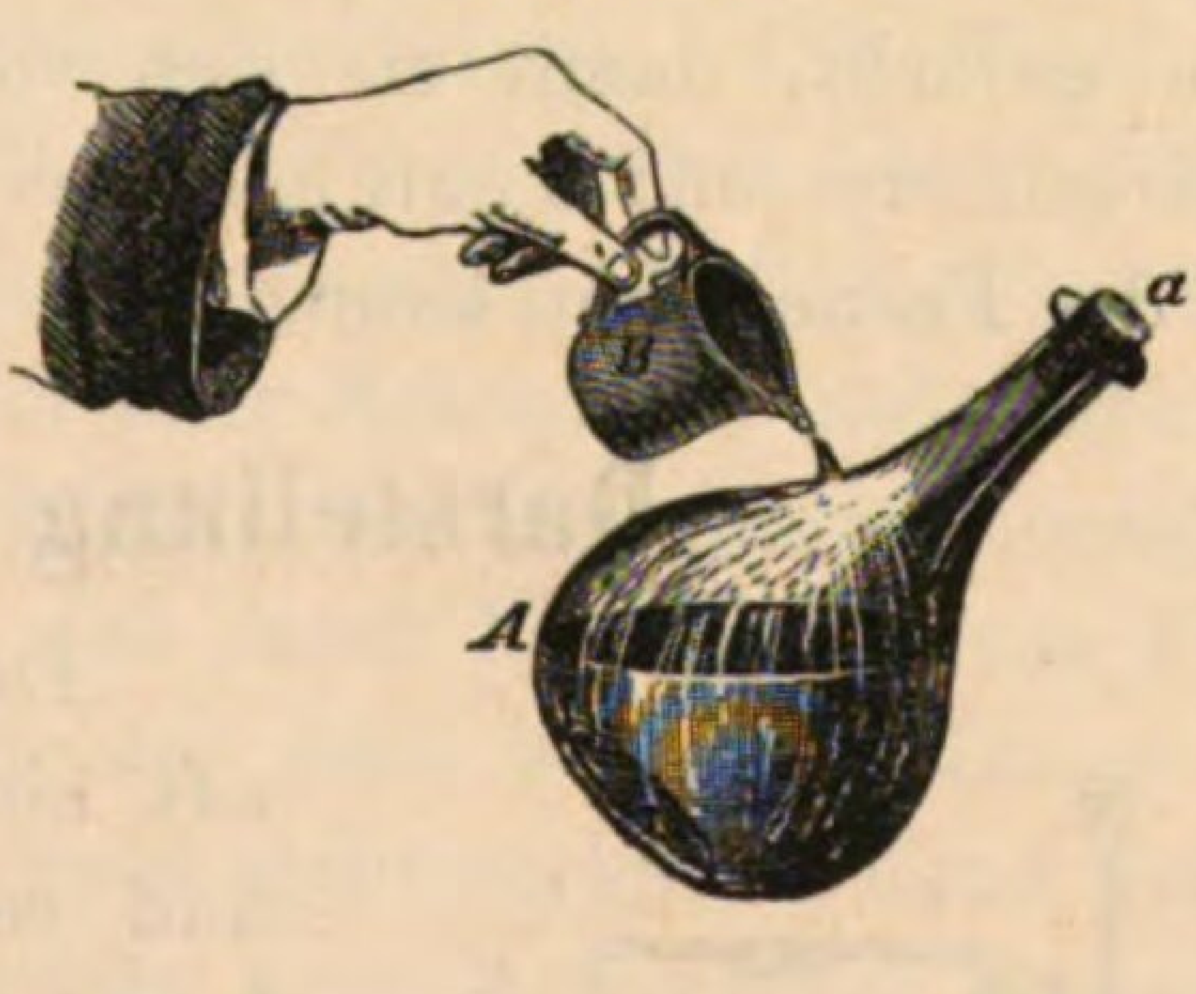
In der einen Öffnung steckt ein Thermometer, in der anderen Öffnung eine 34 Cent. lange Röhre, welche 8 Millim. inneren Durchmesser hat. An der hinteren Wand dieser Röhre klebt man einen Papierstreifen fest, füllt 20 Centim. dieser Röhre voll mit der blau gefärbten Flüssigkeit und markiert den Stand der Flüssigkeit in der Röhre durch einen Strich, den man mit Tinte auf das Papier gemacht hat.

Erwärmt man den Kolben, so steigt die Flüssigkeit in der Röhre und füllt diese ganz an, wenn das Wasser eine Temperatur von 45° hat. Bringt man jetzt den Kolben in ein mit Schnee gefülltes Gefäß, so sinkt die Flüssigkeit in der Röhre so lange, bis das Thermometer 4° zeigt. Kühlt man den Kolben in einer Kältemischung noch weiter ab, so steigt die Flüssigkeit in der Röhre wieder.

Das Wasser kocht leichter bei vermindertem Luftdrucke.

Diese Eigenschaft des Wassers hat man in der Industrie namentlich in der Zuckerfabrikazion bei den Vacuumapparaten ausgebeutet, und kann beim Wasser oder bei der Erklärung der Vacuumapparate durch folgenden instruktiven Versuch gezeigt werden.

Fig. 281.



Man füllt einen Kolben *A* Fig. 281 von 200 CC. halb voll mit Wasser, erhitzt diesen so lange, bis das Wasser lebhaft kocht, nimmt ihn dann vom Feuer ab, und verschließt ihn luftdicht durch einen Kork *a*.

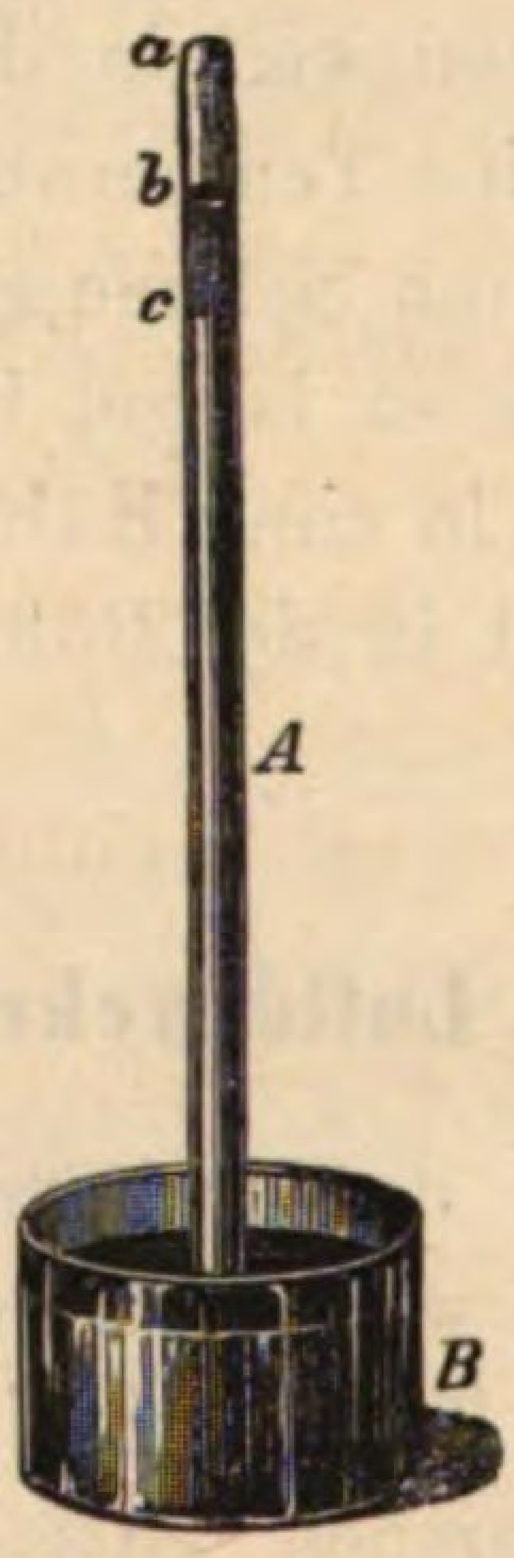
Das Kochen hat jetzt aufgehört, beginnt aber sogleich wieder, wenn man auf den oberen mit Wasserdampf gefüllten Theil des Kolbens aus einer Kanne *B* Wasser gießt.

Man verdichtet nämlich durch Aufgießen von kaltem Wasser die im Kolben enthaltenen Wasserdämpfe zu Wasser und erzeugt so im Kolben einen luftleeren Raum, in welchem das Wasser schon bei 20° C. kocht.

Das Brunnenwaasser enthält Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff.

Um den Gehalt des Brunnenwassers an Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff auf eine recht anschauliche Weise zu zeigen, bringt man in eine 150 Cent. lange Röhre, *A* Fig. 282, welche 14 Millim. inneren Durchmesser, eine Wanddicke von 2 Millim. hat und an einem Ende zugeschmolzen ist, 150 CC. Quecksilber und 50 CC. Brunnnenwasser, welches durch blauen Kohl oder Lackmus blau gefärbt wurde. Dann verschließt man die ganz volle Röhre mit dem Daumen der rechten Hand, kehrt sie um, stellt sie in ein Gefäß *B* von 12 Centim. Durchmesser, welches Quecksilber enthält und entfernt dann den Daumen.

Fig. 282.



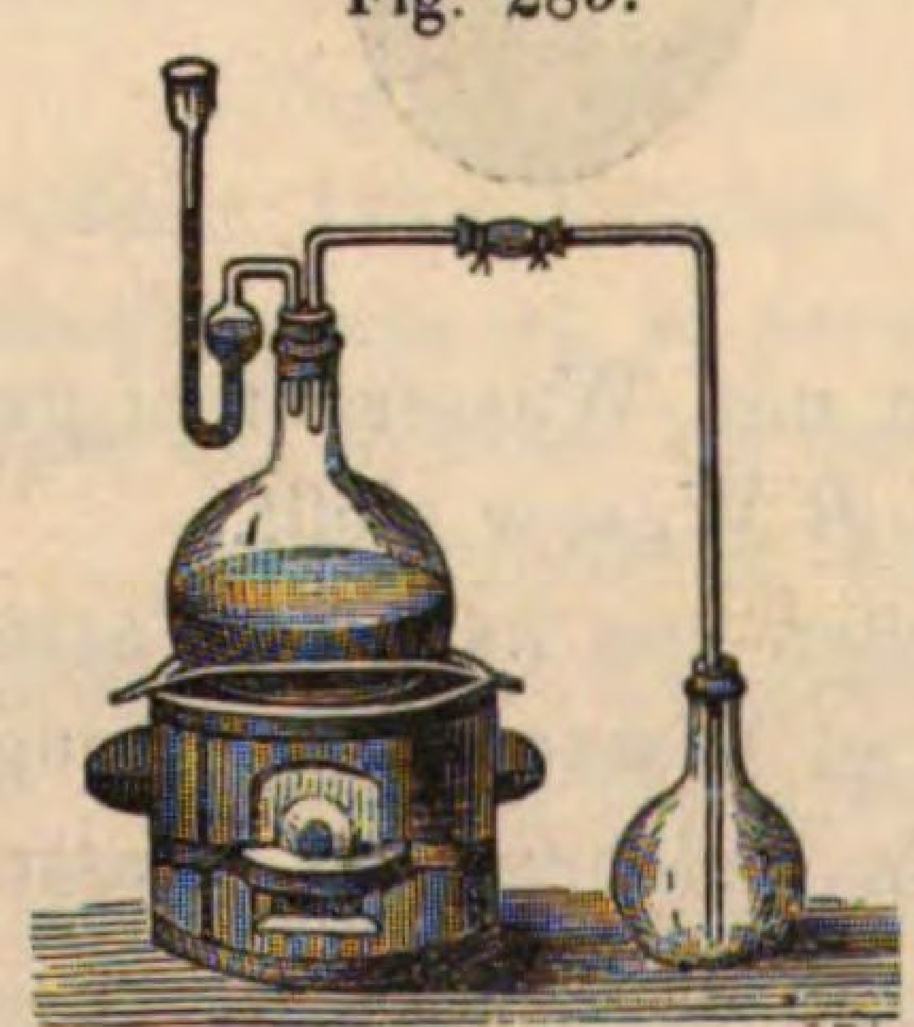
Das Quecksilber sinkt, das Wasser *b c* scheint zu sieden, indem die Gase aus demselben entweichen.

Die entwichenen Gase sammeln sich in dem Raume *a b* an, welcher eine etwa 36 Centim. hohe Schichte über dem Wasser bildet.

Wenn die Gasentwicklung aufgehört hat, sind in der Röhre *A* nur mehr 100 CC. Quecksilber. Die Wasserschichte *b c* ist blau gefärbt, damit sie sich von der Luftschichte *a b* besser unterscheidet und damit man das Entweichen von Gasblasen auch aus der Ferne sehen kann.

Darstellung des Chlor's.

Fig. 283.



Der Fig. 283 abgebildete Apparat aus einem Kolben mit Sicherheitsrohr und rechtwinklig abgebogener Röhre bestehend, ist vollkommen gut für diese Operazion. Der Kolben kann durch Kohlen leicht erhitzt werden und wenn es sich nicht um vollkommen trockenes Chlor handelt, so kann man, da das Chlor 2·4 mal schwerer ist als die atmosfärische Luft, den Kolben u. dgl.,

wie die Figur zeigt, leicht ohne pneumatische Wanne mit Chlorgas füllen.

Handelt es sich um trockenes Chlor, so muß man entweder eine Waschflasche mit Schwefelsäure oder ein Chlorcalciumrohr einschalten. Die Korke werden rasch durch Chlor angegriffen, es ist daher nothwendig, alle Korke, die bei diesem Apparat angewendet wurden, mit einem Kitt aus Mandelkleie sehr gut zu verkitten. Das Chlor dringt durch alle Fugen leicht hindurch, man muß daher, sobald man während eines Versuchs durch den Geruch gewahr wird, dass Chlor irgendwo herausdringt, mit einem in Ammoniakflüssigkeit getauchten Glasstab diese Stelle, die sich durch Bildung von weißen Nebeln (Salmiak) leicht zu erkennen gibt, am lutirten Kork aufsuchen und sogleich mit einer neuen Lage von Kitt, den man bei Versuchen mit dem Chlorapparat immer bei der Hand haben muß, verlegen. Auf diese Weise kann man sehr lange Zeit die Korke erhalten, die man ja nur beim Ausleeren des Apparates zu entfernen braucht.

Das Ausleeren eines Chlorapparates braucht aber, wenn man sich alles gut einzutheilen weiß, nur sehr selten zu geschehen.

Bekanntlich ist es der Braunstein, dessen man sich meistens bei der Gewinnung des Chlor's bedient, indem man ihn entweder mit Salzsäure oder Salzsäure und Schwefelsäure oder aber mit Schwefelsäure und Kochsalz zusammenbringt. Ein Theil der Materialien ist also immer in flüssiger Form vorhanden und kann durch den Sicherheitstrichter des Apparates (S. 356, Fig. 283) auf die festen Körper Braunstein oder Braunstein und Kochsalz nachgegossen werden. Letzere können also immer im Überschuss vorhanden sein und man kann sich durch Nachgießen von Flüssigkeit durch den Sicherheitstrichter jede beliebige Menge von Chlor erzeugen, der Braunstein geht nicht verloren, denn sobald man bei einem späteren Gebrauche neue Mengen von Salzsäure oder Salzsäure und Schwefelsäure nachgießt, erhält man wieder eine entsprechende Menge von Chlor, so lange nur noch Braunstein vorhanden ist. Sollte man aber genöthigt sein, früher den Apparat auseinander nehmen zu müßen, so kann der Braunstein leicht wieder gewonnen und ein anderesmal verwendet werden. Man braucht ihn ja nur durch Waschen mit heißem Wasser von den löslichen Salzen zu befreien.

Es verdient deshalb auch der Vorschlag von Mohr beachtet zu werden, welcher angibt, das Entwickelungsgefäß selbst, ganz voll mit, zu erbsengroßen Stückchen zerstoßenem Braunstein, zu füllen, das den Vortheil hat, dass keine Salzsäure abdunsten kann. Natürlich kann man hier aber immer nur einen Theil des Braunsteines verbrauchen und muß den anderen (die oberen Schichten) bei einer nächsten Operazion wieder verwenden.

Der Braunstein muß zu den gewöhnlichen Chlorentwicklungen sehr fein gestoßen sein, was viel Mühe macht. Auch muß man immer darauf Bedacht nehmen, dass der käufliche Braunstein nie rein ist, sondern oft sehr beträchtliche Mengen von Bergart enthält.

Will man keine Verluste an Braunstein erleiden, so muß man die Menge des in demselben enthaltenen Manganhyperoxydes bestimmen und berechnen, wie viel von Säuren man zu seiner Zerlegung braucht. Es ist daher sehr gut, wenn man sich ein für vielemal eine größere Menge von Braunstein kauft, ihn fein stoßen lässt, seine Güte bestimmt und berechnet, wie viel von Säuren man zu seiner Zerlegung benöthiget.

Über das Auffangen des Chlors wird noch gesprochen werden. Man kann es, wie gesagt, leicht ohne Sperrflüssigkeit auffangen, will man aber eine solche benützen, so ist es am vortheilhaftesten lauwarme concentrirte Kochsalzauflösung zu nehmen, obwohl auch diese ziemlich viel Chlor absorbiert und daher durch ihren Geruch höchst lästig wird.

Darstellung von Chlor aus Salzsäure mit Braunstein.

Diese Methode ist als die einfachste auch am meisten zu empfehlen, nur hat sie den Nachtheil, dass man blos die Hälfte des in der Salzsäure enthaltenen Chlor's gewinnt.

Die Chlorentwicklung beginnt schon bei gewöhnlicher Temperatur, kann aber durch vorsichtiges Erhitzen sehr beschleunigt werden.

Aus 36·5 Theilen Salzsäure (wasserfrei gedacht) und 43·6 Theilen reinem Mangansuperoxyd erhält man 17·8 Theile Chlorgas. Haben wir nun Salzsäure von der Dichte 1·16 (bei 15° C.), welche somit 32.32 Procente von Salzsäuregas enthält, so werden wir

112·9 Theile dieser Salzsäure brauchen, um mit 43·6 Theilen Braunstein in 17·8 Gewichtstheile Chlorgas zu entwickeln.

Bedenkt man, dass 1 CC. Chlorgas (bei 0° und 760 Millim. Druck) 3·1702 Milligramme wiegt (pag. 211), so kann man für jede beliebige Menge von Chlorgas leicht die zu verwendende Menge von Materialien berechnen.

Um 1000 CC. Chlorgas darzustellen, wird man 20·1 Gramm. einer Salzsäure von der Dichte 1·16 und 7·7 Gramm. reines Mangansuperoxyd brauchen.

Für dieselbe Menge von Chlorgas und Salzsäure würde man

von	50procentigen	Braunstein	15·4	Gramm.
„	60 „	„	12·83	„
„	70 „	„	11	„
„	80 „	„	9.62	„
„	90 „	„	8.56	„

brauchen.

Bekanntlich geht die Entwicklung von Chlor bei der Einwirkung von Salzsäure auf Braunstein wie v. Liebig gezeigt hat, so vor sich, dass sich zuerst Mangansuperchlorid bildet, das dann sogleich weiter in Chlor und Manganchlorid zerfällt.

Man kann dieses leicht zeigen, wenn man bei gewöhnlicher Temperatur auf reines Mangansuperoxyd Salzsäure gießt. Anfangs färbt sich die Flüssigkeit braun, indem sich das Superchlorid bildet. In dem Maße aber, als sich Chlor entwickelt, macht diese braune Farbe einer dem Manganchlorid eigenthümlichen lichten Rosafarbe Platz.

Man kann diese Farbenveränderung wohl immer bei der Entwicklung von Chlor beobachten, aber sie tritt nie rein hervor, weil das in dem Braunstein des Handels enthaltene Eisen die Flüssigkeit immer bräunlich färbt.

Darstellung von Chlor aus Salzäure mit Braunstein und Schwefelsäure.

Diese Methode hat vor der eben beschriebenen den Vortheil, dass man die ganze Menge von Chlor aus der angewendeten Salz-

säure erhält. Im Rückstande bleibt dann schwefelsaures Manganoxydul.

Auch hier geht die Entwicklung schon bei gewöhnlicher Temperatur vor sich, kann aber durch Erwärmen unterstützt werden. In runden Zahlen ausgedrückt braucht man bei dieser Operazion auf 1 Theil reines Mangansuperoxyd 6 Theile einer Mischung aus 1 Theil englischer Schwefelsäure (66 grädige) mit 1 Theil Wasser verdünnt und 4 Theile Salzsäure von der Dichte 1·13 bis 1·14.

Die Schwefelsäure kann man mit der Salzsäure ein für allemal mischen und diese Mischung dann zur Chlorentwicklung verwenden. Der Braunstein wird gepulvert in größerer Menge in den Entwicklungsballon gefüllt und dann nach Bedarf von dem genannten Gemenge aus Salzsäure und Schwefelsäure nachgegossen.

Darstellung von Chlor aus Kochsalz mit Braunstein und Schwefelsäure.

Bei der Darstellung von Chlor in größeren Mengen benützt man fast allgemein, nicht direct die Salzsäure, sondern ein Gemenge von Kochsalz und Schwefelsäure, also die Materialien zur Bildung der Salzsäure.

Je nach der Menge der angewendeten Schwefelsäure wird entweder Manganchlorür oder schwefelsaures Manganoxydul gebildet.

Für den ersten Fall muß man 2 Aequivalente Kochsalz, 2 Aeq. Schwefelsäurehydrat und 1 Aeq. Mangansuperoxyd anwenden.

Für den zweiten Fall hingegen nimmt man auf 1 Aeq. Braunstein und 1 Aeq. Kochsalz, zwei Aeq. Schwefelsäure.

Mit Rücksicht auf die Neigung des Natron's mit Schwefelsäure ein saures Salz zu bilden, ist es zweckmäßig, einen Ueberschuss von Schwefelsäure anzuwenden. Man nimmt daher gewöhnlich auf 1·5 Theile reines Mangansuperoxyd 2 Theile Kochsalz und 5·3 Theile englische Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure wird jedesmal bei diesem Prozesse mit der Hälfte ihres Gewichtes Wasser verdünnt genommen.

Die Entwicklung des Chlors wird hier durch schwaches Erwärmen unterstützt.

Darstellung von Chlor durch Erhitzen von doppelt chromsaurem Kali mit Salzsäure.

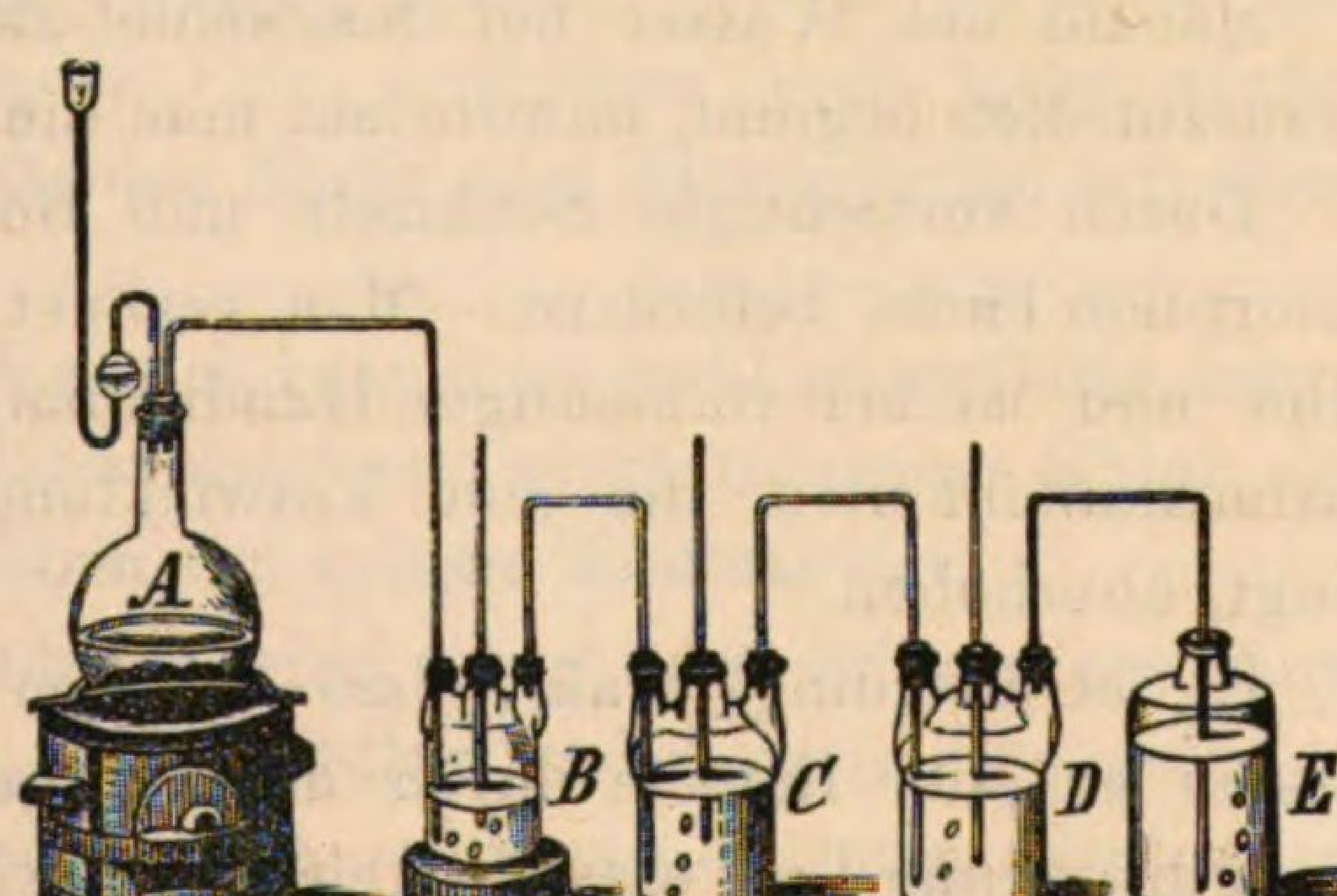
Das auf diese Weise bereitete Chlorgas zeichnet sich vorzüglich dadurch aus, dass es frei von salzsaurem Gase ist.

Der Apparat, dessen man sich zu dieser Operazion bedient, ist derselbe, den man bei den früher angegebenen Methoden zur Chlorentwicklung angewendet hat. In den Kolben Fig. 283 gibt man 1 Theil gepulvertes chromsaures Kali und 6 Theile Salzsäure von der Dichte 1·16. Anfangs erhitzt man einige Sekunden ganz schwach, bis eine lebhafte Reakzion beginnt, dann aber entfernt man die Flamme sogleich, indem sich das Gas sofort auch ohne Erhitzung rasch entwickelt.

Darstellung des Chlorwassers.

Die Fig. 284 stellt den Apparat vor, dessen man sich zur Darstellung von Chlorwasser mit vielem Vortheile bedienen kann.

Fig. 284.



Der Kolben *A* von 720 CC. wird mit 35 Gramm. Braunstein (von 52%) und 105 Gramm. roher Salzsäure von 1·16 spez. Gew. gefüllt und durch die Röhren von je 50 Cent. Länge mit den drei je 720 CC. fassenden Woulf'schen Flaschen *B C D E* und der ebenfalls 720 CC. großen Flasche *E* verbunden.

Die erste dieser Woulf'schen Flaschen *B* enthält 35 CC.

Wasser und dient blos als Waschflasche. Sie ist mit einer 50 Cent. langen Sicherheitsröhre versehen.

Die Flasehe *C*, mit 280 CC. Wasser gefüllt, ist mit einem 40 Cent. langen Sicherheitsrohr versehen.

Die Flaschen *D* und *E* enthalten ebenfalls jede 280 CC. Wasser. Die Flasche *D* ist auch mit einem 30 Cent. langen Sicherheitsrohr versehen.

Man kann sich zur Darstellung des Chlorwassers sowie zur Auflösung aller schwerer löslichen Gase in Wasser, also zur Darstellung des Schwefelwasserstoff-Wassers, der wässerigen schwefligen Säure etc. mit sehr großem Vortheile des beistehenden Apparates Fig. 285 bedienen.

Fig. 285.



In eine Retorte *a* mit langem Halse und weitem Bauche gießt man ausgekochtes, kaltes Wasser, sodann stellt man sie verkehrt auf einen Strohkranz und lässt den Hals schief nach aufwärts schauen. Es muß so viel Wasser zugegossen worden sein, dass der Bauch der Retorte jetzt vollkommen mit Wasser gefüllt ist. Hierauf führt man das Gasentwicklungsrohr *b* bis tief in die Retorte hinein und lässt das Chlor sich jetzt langsam entwickeln.

Sobald das Wasser bei dem schief stehenden Retortenhalse herauszutreten beginnt, unterbricht man die Operazion.

Durch vorsichtiges Schütteln und Bewegen kann man die Absorption leicht befördern. Man verliert auf diese Weise kein Chlor und ist bei vorsichtiger Handhabung des Apparates aller Unannehmlichkeiten, die jede Entwicklung von Chlor mit sich bringt, überhoben.

Es ist allerdings wahr, dass bei dem Ausgießen des Chlorwassers aus der Retorte durch die heftige Bewegung die durch die eindringende Luft entsteht, eine große Menge von Chlor entweicht, jedoch kann man durch vorsichtiges Neigen der ganzen Retorte, kurz bei gehöriger Vorsicht auch dieses Uebelstandes vollkommen überhoben werden.

Gutes Chlorwasser muß stark gelbgrün aussehen, muß sehr

stark nach Chlor riechen und ein blaues Lackmuspapier, ohne es vorher zu röthen, gleich bleichen.

Man muß das Chlorwasser in gut schließenden mit Glasstöpsel versehenen Flaschen aufbewahren und es immer vor dem Lichte schützen. Am besten ist es, das Chlorwasser im Keller aufzubewahren und überdieß die Flasche mit einem Tuche zu bedecken.

Mit dem Chlorwasser kann man auch die folgenden charakteristischen Reakzionen auf freies Chlor zeigen.

1) Indigotinktur wird, in einer Eprouvette mit Chlorwasser zusammengebracht, alsbald entfärbt.

2) Ein kleines Stückchen von echtem Blattgold wird von Chlorwasser gelöst.

Das feuchte Chlor und das Chlorwasser bleichen die meisten Pigmente organischen Ursprunges.

Man kann diesen Versuch mit irgend einem Stückchen eines gefärbten Stoffes zeigen und zwar dadurch, dass man in eine mit Chlorgas gefüllte Flasche ein solches angefeuchtetes Zeug hinein hängt und mit einem Kork in den Hals der Flasche einklemmt, oder indem man solch gefärbte Stoffläppchen, Indigotinktur, Färbeholzextracte, Lackmuslösung oder beschriebenes Papier etc. mit Chlorwasser in einer Flasche zusammenbringt.

Es dauert stets nur wenige Minuten und die Farben sind allenthalben verschwunden, sie erscheinen auch nicht wieder, wenn man die so entfärbten Stoffe oder Flüssigkeiten mit einem Alkali behandelt.

Durch folgenden Versuch kann man recht augenfällig zeigen, dass nur das feuchte Chlor bleichend wirkt, trockenes Chlor aber auf die organischen Farben von keinem Einflusse ist.

Man entwickelt Chlorgas und leitet es zum Trocknen durch eine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre und dann in eine weite aufwärts gerichtete Glasröhre, die mit beschriebenem Papier und gefärbtem Kattun etc. angefüllt ist.

Nachdem man diese Gegenstände einige Minuten der Einwirkung des trockenen Chlors ausgesetzt und gezeigt hat, dass sie hierdurch ihre Farbe nicht verlieren, gießt man von oben Wasser

in die Röhre und benetzt diese Körper somit. Sie werden jetzt alsbald gebleicht werden und man kann durch Waschen mit einem Alkali die ursprüngliche Farbe nicht wieder herstellen.

Verbrennungsversuche im Chlorgase.

Die Verbrennungsversuche im Chlorgase können sowohl in Flaschen oder Kolben als auch in Röhren gezeigt werden. Bei einigen Körpern wie beim Antimon haben Flaschen, bei anderen wie beim Natrium entschieden die Röhren den Vorzug.

Will man die Verbrennungen in Flaschen oder Kolben zeigen, so entwickelt man aus 210 Gramm. Braunstein (von 52 % MnO_2) und 533·6 Gramm. roher Salzsäure von der Dichte 1·16 in der auf Seite 358 angedeuteten Weise Chlor, womit man 5 Kolben zu je 1440 CC. Inhalt füllen kann.

Man kann wie die Fig. 283 S. 356 zeigt, geradezu das aus dem Entwickelungsgefäße rechtwinklig abgebogene Rohr in den Kolben eintauchen und nun so lange Chlor einströmen lassen, bis man am Halse des Kolben die charakteristische Farbe des Chlor auftreten sieht. Man nimmt jetzt schnell den Kolben weg und stopft ihn mit einem geölten Kork zu, während man ihn mit einem anderen Kolben verwechselt.

Um die Verbrennung des Antimons zu zeigen, lässt man 6 Gramm. feingepulvertes Antimon in die geöffnete Flasche hineinfallen, es entflammt sogleich und fällt in Form eines feurigen Regens auf den Boden.

Die Verbrennung eines Argentandrates, die von Böttger als die glänzendste Verbrennnngserscheinung im Chlorgase beschrieben wird, kann am besten so ausgeführt werden, dass man einen etwa 1 Millim. dicken Argentan- (Neusilber-) Drat spiralförmig gewunden und an seinem unteren Ende mit etwas unächtem Blattgold, 2 Centim. hoch, locker umwunden, bei gewöhnlicher Temperatur in eine der mit Chlorgas gefüllten Flaschen hineinhält. Das Blattgold entzündet sich zuerst, erwärmt dadurch das untere Ende des Argentandrates und leitet so die Verbindung des Chlor's mit diesem Metalle ein. Das gebildete, im Fluss befindliche Chlormetall tropft ab und zerspringt dann, indem es den Boden des Glases erreicht unter dem schönsten Lichtglanze.

Hält man ganz feinen Kupferdrat, auf die eben beschriebene Weise mit Blattgold vorgerichtet, in die mit Chlor gefüllte Flasche, so geräth er ebenfalls in's Glühen, verbrennt jedoch nicht unter Funkensprühen.

Eine dünne Klaviersaite aus Messingdrat verbrennt ebenfalls unter höchst lebhaftem Funkensprühen.

Um die Verbrennungsversuche in Röhren auszuführen, muß man den Apparat in einer Weise herstellen, dass man von dem unangenehmen und höchst schädlichen Chlorgase in keiner Weise belästigt werde, was hierbei nur sehr schwer zu vermeiden ist.

Zur Entwicklung von Chlor bedient man sich derselben Vorrichtung, die früher angegeben wurde, nur ist es vortheilhaft, hier das Chlor zu trocknen, was am einfachsten durch ein mit Stücken von geschmolzenem Chlorcalcium gefüllten Rohre geschieht, die man unmittelbar mit der aus dem Entwicklungskolben senkrecht abgebogenen Röhre verbindet.

Fig. 286.



Sehr zu empfehlen ist hier die Anwendung des in Fig. 286 gezeichneten Chlorcalciumrohres, wobei das aus der Entwicklungsflasche kommende Rohr *a* in der Chlorcalciumröhre *b* selbst in eine kleine Eprouvette *c* taucht, in welcher die meisten Spritzer aufgefangen werden. Man kann auf diese Weise ein und dasselbe Chlorcalciumrohr sehr oft wieder benützen, wenn man nur von Zeit zu Zeit die genannte kleine Eprouvette ausgießt.

Mit dieser Chlorcalciumröhre verbindet man bei dem Apparat zu Verbrennungsversuchen mit Chlor ein Vertheilungsrohr (Siehe S. 370), von dem ein Schenkel mittelst eines mit Quetschhahn versehenen Kautschukschlauches in's Freie führt, der andere aber einen kurzen etwa 10 Cent. langen ebenfalls mit einem Quetschhahn versehenen Kautschukschlauch trägt. Das Vertheilungsrohr wird durch eine Klammer festgehalten.

Die Verbrennungsröhren, welche man des Zerspringens wegen alle in doppelter Zahl und von gleichem Kaliber (60 Cent. lang, 1·3 Millim. weit und von starkem Glase) vorrichtet, sind an einer Seite aufgezogen, so dass sie dort genau und leicht in das genannte 10 Cent. lange mit dem Vertheilungsrohr verbundene Kautschuk-

rohr hineingesteckt werden können. Auf der entgegengesetzten Seite sind die Ränder vor der Blastischflamme ablaufen gelassen.

Auf dieser Seite ist ebenfalls vermittelst eines Trägers und einer festen Klammer und in derselben Höhe wie das Vertheilungsrohr, ein 10—15 Cent. langes Stückchen einer Verbrennungsröhre, von demselben Kaliber, wie man sie für die Röhren gewählt hat, festgestellt. Diese Röhre ist auf der vom Chlorapparat abgewendeten Seite ausgezogen und durch einen Kautschukschlauch mit einem Abzug verbunden. Auf der anderen Seite hingegen ist sie mit einem kurzen (etwa 10 Cent. langen) Stück einer weiten Kautschukröhre versehen.

Die Entfernung dieses Rohres von dem Vertheilungsrohr wird nun so reguliert, dass man mit großer Leichtigkeit die einzelnen Verbrennungsröhren links und rechts in die kurzen vulcan. Kautschukröhren hineinstecken und wieder herausnehmen kann.

Man legt z. B. eine solche Röhre hinein (die Röhre selbst braucht gar nicht durch einen Träger festgehalten zu werden), während sich fortwährend Chlor entwickelt, aber der zur Röhre führende Schlauch durch seinen Hahn verschlossen, der Abzugsschlauch hingegen geöffnet ist. Hierauf öffnet man den Hahn des kurzen mit der Verbrennungsröhre verbundenen Kautschukschlauches und schließt den Hahn des (vom Vertheilungsrohr abgezweigten) Abzugsschlauches, die Verbrennung geht vor sich, man wechselt die Hähne wieder, nimmt die Röhre heraus, ersetzt sie durch eine andere etc.

Vollkommen ist man auch bei dieser Einrichtung nicht geschützt, denn die Röhren selbst riechen stark nach Chlor, aber wollte man überdies noch einen Aspirator anbringen, um die Röhren schließlich mit Luft zu füllen, so würde der Apparat doch zu komplizirt und es würde der Versuch sehr viel Zeit in Anspruch nehmen.

Bei der angedeuteten Einrichtung des Apparates kann man 5 bis 6 Verbrennungen leicht in 10 Minuten oder einer Viertelstunde vollenden.

Die Verbrennung des Natriums lässt sich sehr schön in einer Röhre zeigen. Man nimmt hiezu etwa 0·5 Gramm. von gut zwischen Fließpapier abgetrocknetem Natrium, legt sie in die Röhre in die Nähe der ausgezogenen Seite, schaltet diese Röhre in

den Apparat, wie oben gesagt wurde, ein und erhitzt es von außen ziemlich stark, während man einen möglichst raschen Strom von Chlorgas darüber leitet.

Es verbrennt das Natrium hierbei zu Chlornatrium und zwar unter so lebhafter Lichtentwicklung wie Phosphor im Sauerstoffgase.

Phosphor den man ebenfalls in kleinen trockenen Stückchen anwenden muß, entzündet sich im Chlorgas bei gewöhnlicher Temperatur und verbrennt unter lebhafter Lichtentwickelung.

Auch hier ist, wie bei dem Verbrennungsversuch von Phosphor im Sauerstoff die Vorsicht sehr zu empfehlen, unter die Röhre, in der die Verbrennung vor sich geht, eine Schale mit Sand zu stellen, um bei einem etwaigen Zerspringen keinen Schaden zu leiden.

Zinn verbrennt ebenfalls unter lebhafter Lichtentwickelung im Chlorgase, nur muß man um diesen Versuch zu zeigen, sehr feines Stanniol (Blattzinn) nehmen und in locker zusammengedrehten Streifen die ihrer ganzen Länge nach mit unechtem Blattgold versehen sind, in die Verbrennungsröhre bringen.

Die Verbrennung des Eisens kann man in einer Röhre ungemein schön zeigen. Man nimmt hiezu reine (am besten im Wasserstoffgasstrom erhitzte) Eisendrehspäne. (Gusseisendrehspäne sind vortrefflich.) Diese werden in einer 20 Centim. langen Schichte, welche besonders an der dem Chlor-Apparat zugewendeten Seite aber auch sonst noch an vielen Stellen mit unechtem Blattgold versehen sind, in die Mitte der Verbrennungsröhre ziemlich dicht eingefüllt.

Leitet man jetzt einen sehr raschen Strom von Chlorgas durch die Röhre, so entflammt das Blattgold und mit demselben verbrennt die größte Menge des Eisens unter lebhaftem Erglühen, zu braunem wasserfreien Eisenchlorid, welches theilweise sublimiert und dann schöne grüne metallisch glänzende Schüppchen bildet.

(Man hebe diese Röhre auf um sie beim Eisenchlorid wieder vorzeigen zu können.)

Aluminium verbrennt im Chlorgase ebenfalls unter lebhafter Lichtentwickelung. Man muß hiezu dünnes zusammengefaltetes Blech in die Verbrennungsröhre bringen und dann von

außen schwach erwärmen. Es dauert indeß gewöhnlich eine Weile, bis das Aluminium entflammt. Recht gut geht der Versuch, wenn man das Aluminium in der Röhre ziemlich stark erhitzt und dann während ein Chlorgasstrom fort und fort über dasselbe hinwegstreicht abkühlen lässt. Nach einigen Minuten beginnt es dann sehr schön zu verbrennen.

Das Chlor unterhält nicht das Verbrennen.

Man nehme um diesen Versuch auszuführen einen mit Chlor gefüllten Kolben (Seite 364) und tauche in denselben vermittelst eines Drates ein kleines nach aufwärts gebogenes brennendes Wachskerzchen, welches alsbald erlischt.

Wasserstoff brennt im Chlorgase mit blassgrüner Flamme.

Um dieses zu zeigen füllt man einen größern Ballon, von etwa 4000 CC. Inhalt mit trockenem Chlorgase. Hierauf richtet man einen gewöhnlichen Wasserstoffgasapparat so vor, dass das austretende Gas zuerst durch ein Chlorcalciumrohr getrocknet wird und dann in eine Röhre tritt, welche zuerst nach abwärts an ihrem Ende aber wieder einige Centimeter nach aufwärts gebogen und in eine Spitze ausgezogen ist.

Die Länge dieser Röhre muß man so richten, dass diese aufwärtsgebogene Spitze, aus welcher beim Anzünden das Wasserstoffgas herausbrennt, etwas unterhalb der Mitte des mit Chlor gefüllten Ballons kommt, wenn man, um den Versuch auszuführen diese Röhre in den mit Chlor gefüllten Ballon hineinhängt.

Es ist indess weit vortheilhafter den Wasserstoffgasapparat durch einen mit Wasserstoffgas gefüllten Gasometer zu ersetzen.

Ein Gemenge aus gleichen Raumtheilen Chlor und Wasserstoff explodirt unter Bildung von Chlorwasserstoff, wenn man unechtes Blattgold damit in Berührung bringt.

Man füllt einen lackierten aus Eisenblech angefertigten Gaszilinder, welcher 17 Centim. hoch ist, 46 Millim. Durchmesser hat, und 270 CC. Wasser fasst, mit Kochsalzlösung an, und stellt

ihn auf die Brücke der ebenfalls Kochsalzlösung enthaltenden pneumatischen Wanne. Ferner füllt man einen Gaszilinder von 135 CC. mit Wasserstoff, und einen Gaszilinder von 230 CC., der Kochsalzlösung enthält, mit Chlor. Man lässt nun zuerst den Wasserstoff in den Eisenblechzilinder dadurch gelangen, dass man den mit Wasserstoff gefüllten Gaszilinder unter den Eisenblechzilinder nach und nach horizontal legt, während man die Oeffnung desselben gerade unter die des Eisenblechzilinders hält. Auf gleiche Weise bringt man das Chlor in den Eisenblechzilinder, von dem mehr als 135 CC. vorräthig sein müßen, weil es beim Ueberfüllen von der Kochsalzlösnung zum Theile aufgenommen wird.

Wenn so der Eisenblechzilinder mit einem Gemenge aus gleichen Raumtheilen Wasserstoff und Chlor angefüllt ist, fasst man ihn in der Mitte mit der rechten Hand, verschließt die Oeffnung desselben mit der linken Hohlhand, hebt ihn aus der Kochsalzlösung heraus, und stellt ihn mit dem verschlossenen Ende auf den Tisch. Man nimmt dann in die rechte Hand einen Kupferdrat, der an dem einen Ende mit einem Blatte von unechtem Blattgolde locker umwickelt ist, zieht die linke Hand von der Oeffnung des Eisenblechzilinders weg, fasst den Eisenblechzilinder in der Mitte schnell wieder mit der linken Hand, und senkt den Kupferdrat bis in die Mitte des Zilinders ein, während man die Oeffnung des letzteren etwas von dem Gesichte abwärts hält.

Darstellung von Chlorwasserstoff.

Chlorwasserstoff stellt man durch Erhitzen von Kochsalz mit Schwefelsäure dar.

Hiezu kann man den Apparat (Fig. 230 Seite 254) benützen, nur nimmt man statt der Wasserwanne *e* eine Quecksilberwanne.

Erhitzt man in der Retorte *a* von 350 CC. 17·5 Gramm. Kochsalz mit 14·77 Gramm. englischer Schwefelsäure, so erhält man 4 Gaszilinder von 150 CC. voll mit Chlorwasserstoff.

Bei dem Chlorwasserstoffgase, welches in dem ersten Gaszilinder enthalten, und mit Luft gemengt ist, kann man die saure Reakzion desselben, und das Rauchen an feuchter Luft

zeigen. Das Chlorwasserstoffgas, welches in den übrigen Gaszilindern enthalten ist, kann man zu den andern Versuchen benützen.

Wenn ein Gaszilinder mit Gas gefüllt ist, so muß man ihn halten, damit er nicht umfällt oder ihn vom Anfange an durch den Ring eines Trägers fixieren (wie Fig. 176 Seite 151 zeigt).

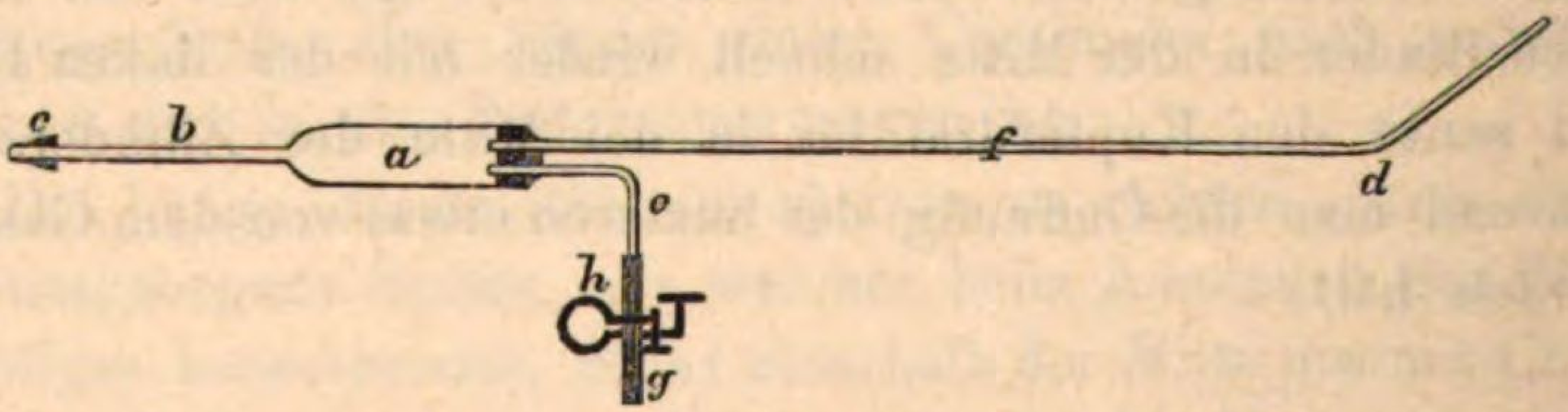
Das Abnehmen des mit Gas gefüllten Zilinders von der Brücke und das Aufsetzen eines neuen mit Quecksilber gefüllten Gaszilinders erfordert ziemlich viel Zeit, da man die Gaszilinder nicht durch Umkehren in der kleinen Wanne füllen kann.

Während dieser Zeit entweicht eine ziemliche Menge von Chlorwasserstoffgas in die Luft, welche den Experimentator und die Zuhörer sehr belästigt und zum Husten reizt.

Um dieses zu vermeiden, gibt man dem Apparate Fig. 230 die Einrichtung, dass man an die Gasleitungsröhre eine Vertheilungsröhre anbringt, und eine pneumatische Wanne benützt, auf deren Brücke mehrere Gaszilinder zugleich stehen können.

Gasleitungsröhre mit Vertheilungsröhre. Diese besteht aus einem Vorstoße *a b* Fig. 287, welcher mit den beiden Röhren *e* und *f* verbunden ist.

Fig. 287.



Das weitere Rohr *a* des Vorstoßes ist 8 Centim. lang und hat 2 Centim. inneren Durchmesser. Das engere Rohr *b* ist 10 Centim. lang, hat 6 Millim. äußeren Durchmesser und trägt am Ende den Kork *c*, welcher zum Verschließen der Retorte dient.

Das weitere Ende des Vorstoßes ist durch einen doppelt durchbohrten Kork geschlossen, welcher mit Siegellack überzogen ist. Die Röhre *f*, welche in der oberen Öffnung des Korkes steckt, ist 40 Centim. lang, hat 6 Millim. äußeren Durchmesser und ist wie *b* (Fig. 230) bei *d* gebogen. Die in der unteren Öffnung des Korkes steckende Röhre *e* ist 10 Centim. lang, hat ebenfalls 6 Millim. äußeren Durchmesser und ist in der Mitte unter einem

rechten Winkel gebogen. Ueber das untere Ende dieser Röhre *e* ist ein Rohr *g* von vulkanisiertem Kautschuk von 4 Millim. innerem Durchmesser geschoben, welches mit einem 6 Millim. dicken Bleirohre zusammenhängt, das durch den Fensterrahmen des Lehrzimmers hindurchgeht, und ins Freie ausmündet.

Das Kautschukrohr *g* ist durch einen Quetschhahn *h* geschlossen.

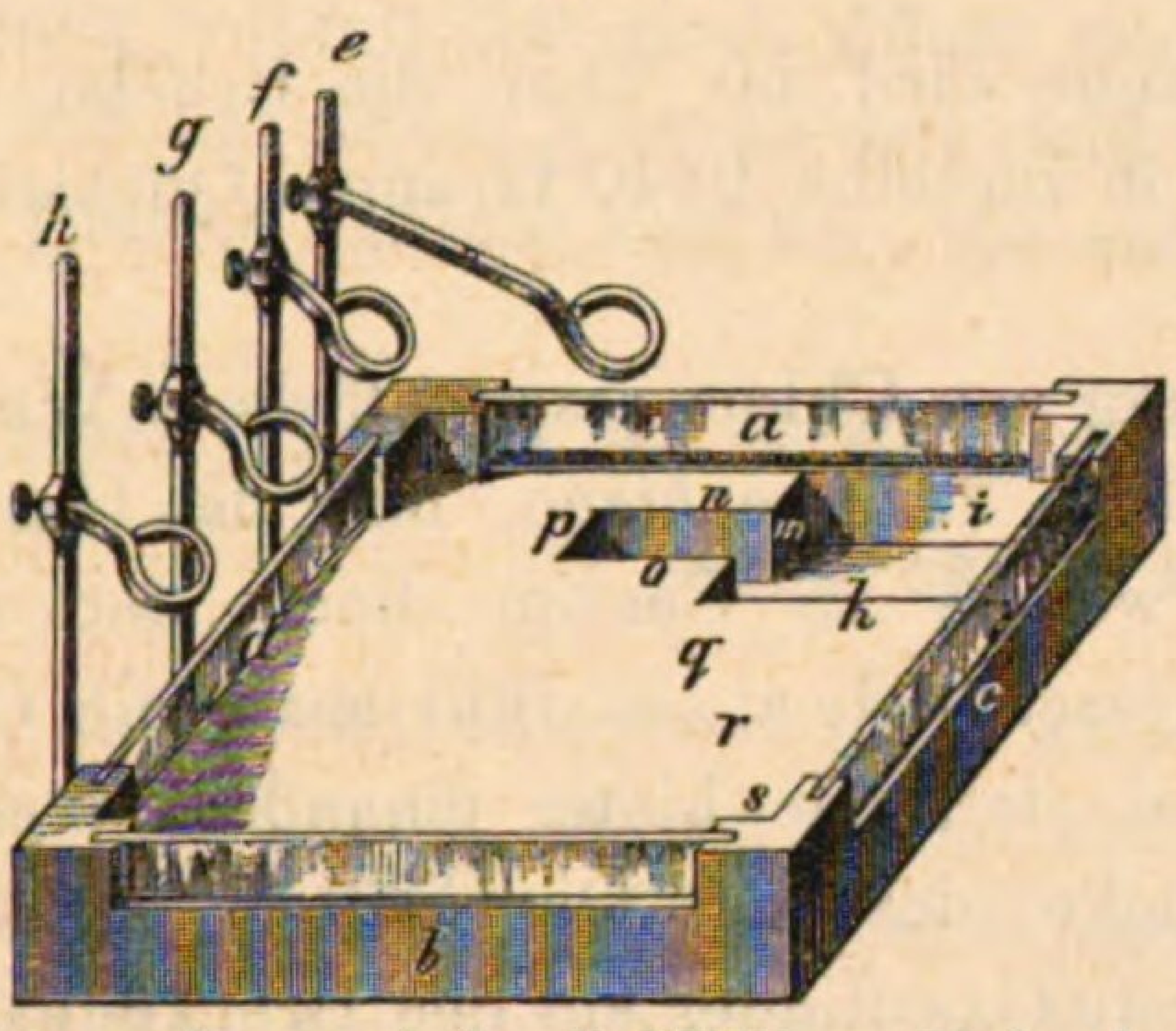


Fig. 288.

Quecksilberwanne. Die Quecksilberwanne Fig. 288 ist zum Theile aus Birnbaumholz, zum Theile aus Glas, und ist der Wasserwanne Fig. 262 Seite 311 ähnlich.

Sie ist 8 Centim. hoch. 36 Millim. der Höhe nehmen die Glasplatten ein, welche 5 Millim. dick sind. Diese Glasplatten sind in 1 Centim. tiefe und 6 Millim. weite Rinnen eingekittet, welche in den 4 Pfeilern und auf der Brücke der Wanne eingeschnitten sind.

Die vordere Wand *a*, und die hintere *b* sind 26 Centim. lang, die rechte Wand *c* und die linke *d* haben eine Länge von 28 Cent.

An das Holz der Wand *d* sind vier Träger *e f g h* angeschraubt. Die Stangen dieser Träger sind 30 Centim. hoch und haben 8 Millim. Durchmesser.

Der Arm des vordersten Trägers *e* ist 16 Centim. lang, die Arme der 3 übrigen Träger haben eine Länge von 9 Centim. Die Ringe dieser Arme haben 4 Centim. äußeren Durchmesser. Der Arm des ersten Trägers hat in der Mitte ein Winkelgelenk, das eine freie Bewegung des Ringes nach vor- und rückwärts gestattet. Außerdem lassen sich alle 4 Arme an den Stangen der Träger nach auf- und abwärts verschieben und durch Schrauben in den verschiedenen Lagen fixieren.

Im vorderen Theile des hölzernen Theiles der Wanne befindet sich eine länglich viereckige Aushöhlung, welche 3 Centim. tief ist. Die vordere Seite *i* ist 10 Centim. lang und 4 Millim. von der inneren Wand der Glasplatten entfernt. Die hintere Wand *k*

ist ebenso lang wie die vordere, die linke Wand *m* und rechte sind 6 Centim. lang.

Von der Mitte der linken Wand *m* geht der Brückenkanal ab, welcher ebenfalls 3 Centim. tief ist. Die vordere Wand *n* und die hintere *o* desselben sind 56 Millim. lang. Die linke Wand *p* ist 24 Millim. lang. Die Entfernung der vorderen Wand des Brückenkanales von der innern Wand der vordern Glasplatte beträgt 22 Millim.

Diese pneumatische Wanne wird bis über die Brücke voll mit Quecksilber, wenn man in dieselbe 9240 Gramm. Queksilber gießt.

Will man zur Darstellung von Chlorwasserstoff diese Wanne und die Gasleitungsröhre (Fig. 287) benützen, und das Gas in Gaszilindern aufsammeln, welche 15 Centim. hoch sind und 42 Millim. inneren Durchmesser haben, so füllt man die Gaszilinder mit Quecksilber, und stellt sie hinter einander in einer schiefen Linie auf die Brücke der mit Quecksilber gefüllten Wanne. Es kommt so der erste Gaszilinder auf den Brückenkanal, der zweite Gaszilinder auf *q*, der dritte auf *r* und der vierte auf *s*. Der vierte hinterste Gaszilinder befindet sich also in dem Winkel, welchen der rechte hintere Holzpfeiler einschließt. Da jeder dieser Gaszilinder 2266 Gramm. Quecksilber fasst, so enthalten alle 4 Gaszilinder 9064 Gramm. Quecksilber. Rechnet man dazu die 9240 Gramm. Quecksilber, welche in der Wanne sind, so folgt daraus, dass man für die Wanne und die 4 Gaszilinder 18304 Gramm. Quecksilber gebraucht.

Man fixiert ferner den vordersten auf dem Brückenkanale stehenden Gaszilinder durch den Ring des vordersten Trägers *e* und beginnt die Retorte zu erhitzen, an deren Hals die Gasleitungsröhre Fig. 287 angebracht ist.

Ist der erste Gaszilinder mit Gas voll, so fasst man ihn mit der linken Hand und schiebt mit der rechten Hand den Ring des Trägers *e* nach vorwärts. Nun schiebt man den mit Gas gefüllten Gaszilinder in die linke hintere Ecke der Wanne, zu gleicher Zeit den Gaszilinder *q* mit der rechten Hand auf den Brückenkanal, fixiert diesen (*q*) durch den Ring des Trägers *e* und den mit Gas gefüllten Gaszilinder durch den Ring des Trägers *h*.

Während sich *q* mit Gas anfüllt, schiebt man *r* auf den Platz, auf welchem *q* früher stand, und *s* auf den Platz von *r*.

Am Ende der Gasentwicklung stehen die 3 Gaszilinder hinter einander an der linken Seite der Wanne und der Gaszilinder steht auf dem Brückenkanale. Sie werden durch die Träger *e f g h* fixiert, und vor dem Umfallen gesichert.

Wenn sich kein Gas mehr entwickelt oder wenn die 4 Gaszilinder voll mit Gas sind, öffnet man den Quetschhahn *h*, zieht ihn von der Röhre *g* herab und stellt so die Verbindung zwischen der Retorte und der Luft her, die außerhalb des Lehrzimmers ist.

Chlorwasserstoff ist nicht brennbar, und unterhält das Verbrennen nicht.

Man stellt einen mit Chlorwasserstoff gefüllten Gaszilinder von 150 CC. mit seinem Boden auf den Tisch, und senkt nach dem Wegziehen der Glasplatte in denselben ein 4 Centim. langes und 4 Millim. dickes brennendes Wachskerzchen ein, welches an einem gebogenen Eisendrate (Siehe Fig. 242) befestigt ist.

Die Flamme zeigt einen grünen Saum und erlischt dann.

Chlorwasserstoff wird begierig vom Wasser aufgenommen und reagiert sauer.

Zu diesem Versuche benützt man den Gaszilinder von 150 CC., welcher zuletzt mit Chlorwasserstoff angefüllt wurde, also keine Luft enthält. (Siehe Seite 373 oben.)

Man verschließt diesen durch ein Eisenschälchen, welches 65 Millim. Durchmesser, einen ebenen Boden und eine Tiefe von 5 Millim. hat, hebt ihn so mit etwas Quecksilber aus der Wanne heraus und taucht das untere Ende desselben in ein Glasgefäß, welches mit Kohlaufguss angefüllt ist.

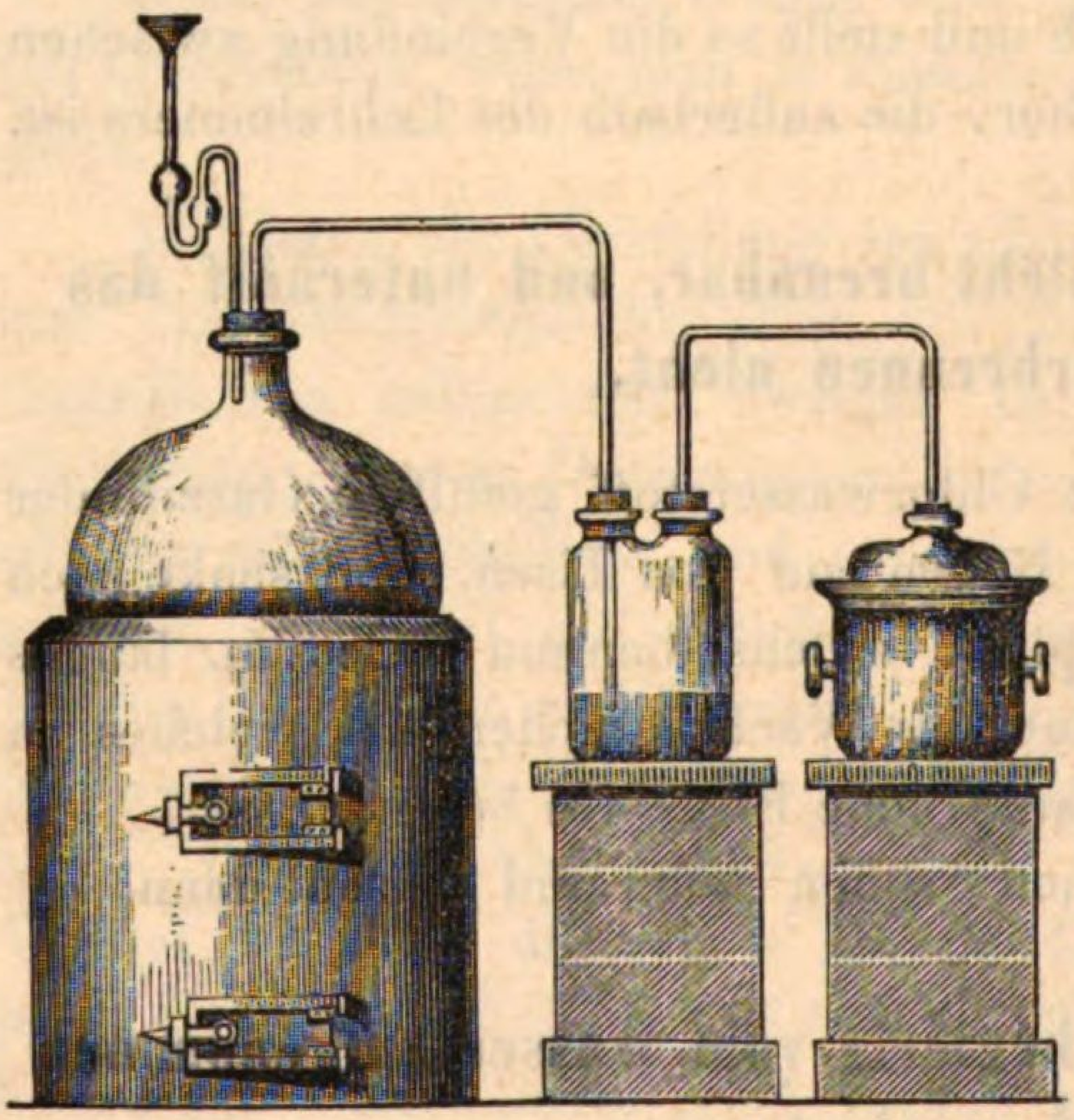
Lässt man jetzt das Eisenschälchen fallen, so steigt der Kohlaufguss in dem Gaszilinder augenblicklich in die Höhe und färbt sich roth.

Nimmt man statt des Gaszilinders ein dickwandiges Fläschchen von 150 CC., so kann man das Eisenschälchen entbehren, indem man dieses mit dem Daumen verschließen kann.

Darstellung von chemisch reiner wässeriger Chlorwasserstoffsäure.

Die chemisch reine Chlorwasserstoffsäure stellt man dadurch dar, dass man Kochsalz mit reiner Schwefelsäure erhitzt, das entweichende Chlorwasserstoffgas mit wenig Wasser wäscht, und dann von einer größern Menge Wasser absorbieren lässt.

Fig. 289.



Man kann hiezu den Apparat Fig. 289 anwenden.

Man gibt in den Ballon von 7000 CC. 1120 Gramm. Kochsalz, setzt ihn in die Sandkapelle ein, und verschließt ihn durch einen Kork, in dem ein 48 Centim. hoher Welter'scher Trichter und eine zweimal rechtwinklig gebogene 94 Centim. lange Gasleitungsröhre von 9 Millim. innerem Durchmesser befestigt ist.

Den längeren Schenkel dieser Röhre setzt man mit einer zweihälsigen Flasche von 1580 CC. durch einen Kork in Verbindung. Diese Flasche enthält 120 CC. destilliertes Wasser und dient als Waschflasche.

Diese Waschflasche verbindet man zuletzt durch eine 60 Centim. lange Gasleitungsröhre, welche ebenfalls 9 Millim. weit ist, mit einer zweiten Flasche von 1580 CC., welche 1120 CC. destilliertes Wasser enthält, und in einem Kühlgefäße steht.

Die Korke am Ballon und an der Waschflasche verkittet man mittelst Mandelkleienkitt, und stellt die Waschflasche und die zweite einhälsige Flasche auf entsprechend hohe Untersätze.

Ist z. B. der Ofen, in dem die Sandkapelle ist, 98 Centim. hoch und die Kapelle 32 Centim. tief, so macht man den im Ballon steckenden vertikalen Schenkel der ersten Gasleitungsröhre

16 Centim., den horizontalen Theil derselben 48 Centim. und den in der Waschflasche steckenden Schenkel 30 Centim. lang. Die Untersätze für die Waschflasche haben dann eine Höhe von 76 Centim. Gibt man ferner den Untersätzen der zweiten einhälsigen Flasche dieselbe Höhe von 76 Cent., so macht man den in dem zweiten Halse der Waschflasche steckenden Schenkel der zweiten Gasleitungsröhre 16 Centim., den horizontalen Theil derselben 20 Centim. und den in die einhälsige Flasche eintauchenden Schenkel derselben 24 Centim. lang.

Die längeren Schenkel der Gasleitungsröhren brauchen nur wenig in das Wasser der beiden Flaschen einzutauchen, weil die gebildete Salzsäure immer gleich zu Boden sinkt, so zwar, dass die obere Schichte des vorgelegten Wassers immer am wenigsten Chlorwasserstoffgas enthält, sich daher zum Absorbieren von frischem Gas am besten eignet.

Ist alles so vorgerichtet, und der Kitt an den Korken trocken geworden, so gießt man durch den Welterischen Trichter die verdünnte kalte Schwefelsäure in den Ballon. Diese bereitet man durch Mischen von 1890 Gramm. reiner Schwefelsäure von + 1·845 spez. Gewicht (acidum sulfuricum concentratum rectificatum) mit 490 CC. Wasser.

Das Mischen nimmt man in einer Porzellanschale auf die Weise vor, dass man die Schwefelsäure in das Wasser gießt, und hiebei beständig umrührt.

Man macht zuletzt unter der Sandkapelle Feuer und unterhält dieses so lange als sich Gas entwickelt. Wenn zu wenig gefeuert wird und die Gasentwickelung nachlässt, steigt die Flüssigkeit aus der zweiten Flasche in die Waschflasche. Durch Wegziehen eines Theiles der Untersätze der einhälsigen Flasche kann man dieses verhindern.

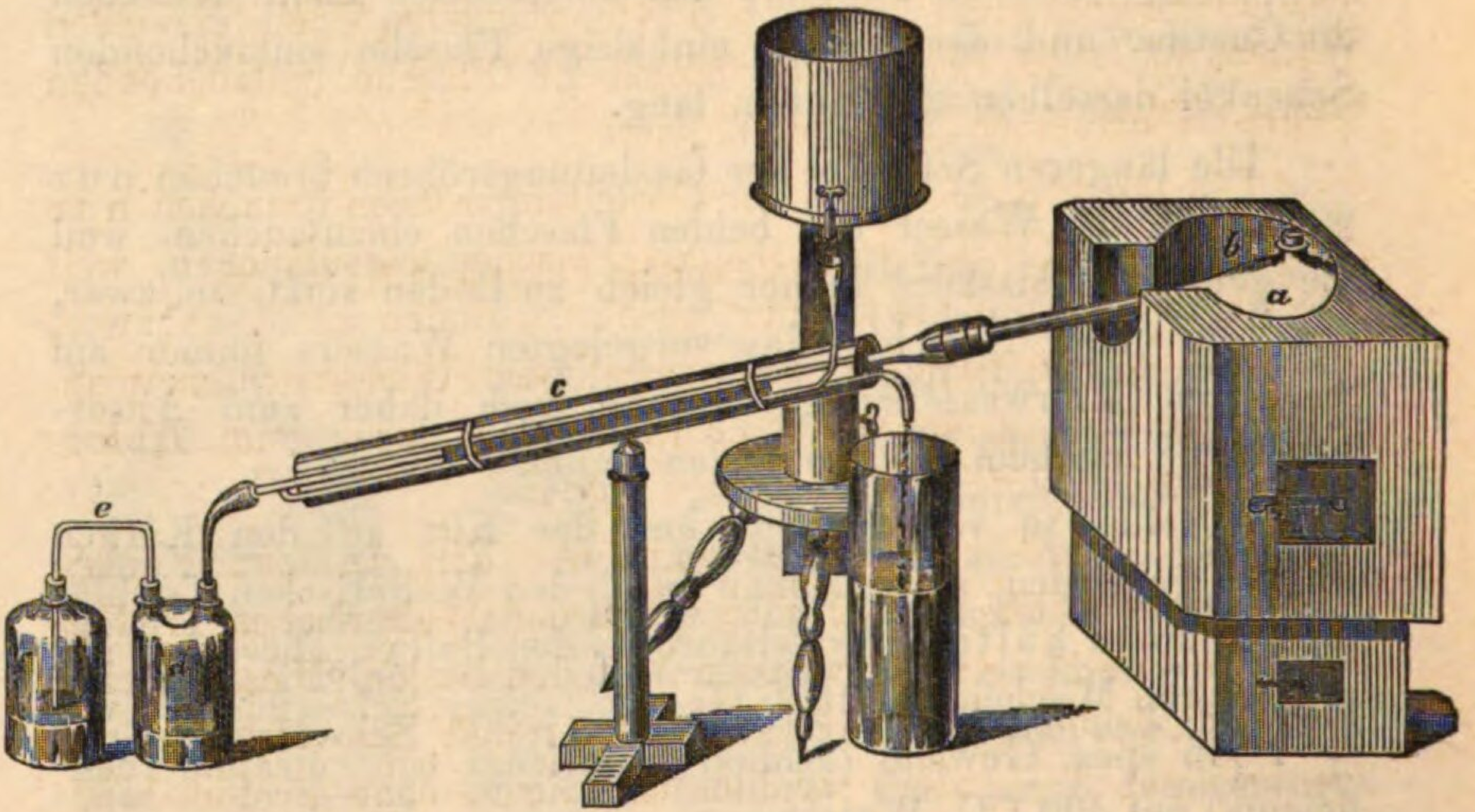
Nimmt man statt der zweihälsigen Flasche eine solche mit drei Hälsen und verschließt den mittleren Hals durch eine gerade Sicherheitsröhre von 48 Centim. Länge, so ist das Zurücksteigen unmöglich.

Die Sandkapelle kann man mit Sand oder besser noch mit Eisendrehspänen anfüllen.

Reinigung der rohen käuflichen Salzsäure.

Aus der rohen käuflichen Salzsäure kann man durch Destillazion über etwas Kochsalz reine Salzsäure darstellen.

Fig. 290.



Hiezu kann man den Apparat Fig. 290 benützen. Die tubulierte Retorte *a* von 6400 CC. wird in die Sandkapelle *b* eingesetzt und vom Tubulus aus mit 140 Gramm. Kochsalz und 3360 Gramm. käuflicher roher Salzsäure von 1·16 spez. Gew. beschickt. Der Hals der Retorte wird mit dem Liebig'schen Kühlapparate *c* durch einen Kork verbunden. Das untere Ende des Vorstoßes des Kühlapparates steckt in dem Korke des ersten Halses der Woulfischen Flasche *d* von 4270 CC., welche 280 CC. destilliertes Wasser enthält. In dem Korke des zweiten Halses dieser Flasche *d* ist eine Gasleitungsröhre *e* befestigt, welche 54 Centim. lang ist und 10 Millim. äußeren Durchmesser hat. Der längere Schenkel dieser Gasleitungsröhre ragt bis auf den Boden der Flasche *f* von 2800 CC., welche 560 CC. destilliertes Wasser enthält.

Die Flasche *f* stellt man in ein größeres mit kaltem Wasser gefülltes Gefäß, und überzieht den Kork, mit welchem man den

Tubulus der Retorte verschließt, und alle anderen Korkverbindungen mit Mandelkleienkitt.

Die Destillazion dauert gewöhnlich 5 Stunden. In den ersten zwei Stunden geschieht es leicht, dass die Flüssigkeit aus der Flasche *f* in die Flasche *d* hinübersteigt.

Man erhält 4000 Gramm. reine Salzsäure von 1·13 spez. Gewichte. Gibt man zu diesen 4000 Gramm. noch 1000 CC. Wasser, so erhält man 5000 Gramm. Salzsäure von 1·11 spez. Gew., welche man sehr gut als Reagens benützen kann.

Eigenschaften der chemisch reinen Salzsäure.

Die reine Salzsäure muß eine farblose Flüssigkeit sein und darf beim Verdampfen in einer Platinschale keinen Rückstand hinterlassen.

Wird sie mit Indigolösung gekocht, so darf sie dieselbe nicht entfärben. Eine Lösung von Chlorbarium darf in der mit viel Wasser verdünnten Salzsäure keinen weißen Niederschlag bewirken. Chlorbarium darf auch in der mit Salpetersäure gekochten, und dann stark verdünnten Säure keinen Niederschlag hervorbringen. Die verdünnte Salzsäure darf sich endlich auf Zusatz von Schwefelcyankalium nicht roth färben.

Reakzion. Eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd bewirkt in freier Salzsäure und in der Lösung eines Chlormetalles einen weißen Niederschlag von Chlorsilber, welcher am Lichte erst violet und dann schwarz wird, sich leicht im Ammoniak löst, in Salpetersäure aber unlöslich ist.

Lösungen, welche freie Salzsäure oder ein Chlormetall enthalten, werden durch salpetersaures Quecksilberoxydul weiß gefällt. Der Niederschlag (Halb-Chlorquecksilber) wird auf Zusatz von Ammoniak schwarz, und löst sich schwer in heißer Salzsäure und Salpetersäure und leicht in Königswasser auf.

Eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd bringt in Flüssigkeiten, die freie Salzsäure oder ein Chlormetall enthalten, einen weißen Niederschlag von Chlorblei hervor, welcher sich in heißem Wasser löst.

Im Handel kommen vorzüglich 3 Arten von Salzsäure vor:

1. Die rohe konzentrierte Salzsäure (Acidum hydrochloricum concentratum crudum) von spez. Gew. 1.16.

2. Die reine konzentrierte Salzsäure (acidum hydrochloricum concentratum purum) von spez. Gew. 1·12.

3. Die verdünnte reine Salzsäure (acidum hydrochloricum dilutum purum) von spez. Gew. 1·06.

Die letztere erhält man durch Mischen von 1 Gewichtstheil der konzentrierten reinen Salzsäure mit 1 Gewichtstheil destilliertem Wasser.

Tabelle,

welche das spezifische Gewicht der wässerigen Salzsäure bei 10° C. und die Menge Chlorwasserstoffgas angibt, die in 100 Gewichtstheilen derselben enthalten ist.

Spez. Gewicht	Chlorwasserstoffgas	Spez. Gewicht	Chlorwasserstoffgas	Spez. Gewicht	Chlorwasserstoffgas	Spez. Gewicht	Chlorwasserstoffgas
1·2000	40·777	1·1515	30·582	1·1000	20·388	1·0497	10·194
1·1982	40·369	1·1494	30·174	1·0980	19·980	1·0477	9·786
1·1964	39·961	1·1473	29·767	1·0960	19·572	1·0457	9·379
1·1946	39·554	1·1452	29·359	1·0939	19·165	1·0437	8·971
1·1928	39·146	1·1431	28·951	1·0919	18·757	1·0417	8·563
1·1910	38·738	1·1410	28·544	1·0899	18·349	1·0397	8·155
1·1893	38·330	1·1389	28·136	1·0879	17·941	1·0377	7·747
1·1875	37·923	1·1369	27·728	1·0859	17·534	1·0357	7·340
1·1857	37·516	1·1349	27·321	1·0838	17·126	1·0337	6·932
1·1846	37·108	1·1328	26·913	1·0818	16·718	1·0318	6·524
1·1822	36·700	1·1308	26·505	1·0798	16.310	1·0298	6·116
1·1802	36·292	1·1287	26·098	1·0778	15·902	1·0279	5·709
1.1782	35·884	1·1267	25·690	1·0758	15·494	1·0259	5·301
1·1762	35·476	1·1247	25·282	1·0738	15·087	1·0239	4·893
1·1741	35·068	1·1226	24·874	1·0718	14·679	1·0220	4·486
1·1721	34·666	1·1206	24·466	1·0697	14·271	1·0200	4·078
1·1701	34·252	1·1185	24·058	1·0677	13·863	1·0180	3·670
1·1681	33·845	1·1164	23·650	1·0657	13·456	1·0160	3·262
1·1661	33·437	1·1143	23·242	1·0637	13·049	1·0140	2·854
1·1641	33·029	1·1123	22·834	1·0617	12·641	1·0120	2·447
1·1620	32·621	1·1102	22·426	1·0597	12·233	1·0100	2·039
1·1599	32·213	1·1082	22·019	1·0577	11·825	1·0080	1·631
1·1578	31·805	1·1061	21·611	1·0557	11·418	1·0060	1·124
1·1557	31·398	1·1041	21·203	1·0537	11·010	1.0040	0·816
1·1537	30·990	1·1020	20·796	1·0517	10·602	1·0020	0·408

Darstellung von Jod.

Man kann das Jod aus den, bei Erzeugung der Kelp oder Varecsoda erhaltenen Mutterlaugen im Großen auf verschiedene Arten abscheiden. Zu Vorleseversuchen sind indessen alle diese Methoden wenig geeignet. Es ist am besten hiezu die einfachste von allen, nämlich die Abscheidung des Jodes durch Chlor zu zeigen. Man nimmt 3 Grammen Jodkalium oder Jodnatrium, löst diese in 3 CC. Wasser auf und fügt nun so lange Chlorwasser zu dieser Lösung, bis die Flüssigkeit auch nach längerem Stehen noch stark nach Chlor riecht. Das Jodkalium oder Jodnatrium wird hierbei durch das Chlor des Chlorwassers zerlegt, es entsteht Chlorkalium oder Chlornatrium und das Jod wird als grauer Niederschlag abgeschieden.

Jod verwandelt sich in höherer Temperatur in einen violetten Dampf, welcher schwerer als Luft ist.

Für diesen Versuch ist es am vortheilhaftesten, sich ein für allemal in einen 720 CC. fassenden Kolben einige Gramm. Jod zu schütten und dann den Hals des Kolbens vor dem Blastische zuzuschmelzen. Erhitzt man nun diejenige Stelle des Kolbens, in welcher sich das Jod befindet, so verflüchtigt sich dieses, den unteren Theil des Kolbens ganz mit dem violetten Joddampf anfüllend. Kehrt man nun den Kolben in der Hand um, so sieht man, dass der Dampf heruntersinkt und beim Abkühlen sich das Jod in feinen kleinen Krystallen an die Wände des Gefäßes ansetzt, von wo es durch Erwärmen wieder weggetrieben werden kann.

Man kann auf diese Weise mit demselben Gefäße den Versuch öfters wiederholen. Das Jod schmilzt bei 107° C. und kocht bei 180° C. Das spezifische Gewicht des Joddampfes ist 8·707, es ist der schwerste von allen bekannten Dämpfen.

Jod färbt die Haut braun.

Legt man etwas Jod auf die innere Handfläche oder reibt man sich dieselbe mit etwas Jodwasser ein, so entsteht an der Stelle, die mit dem Jod in Berührung kam, ein brauner Fleck, welcher aber nach einigen Stunden wieder verschwindet.

Jod ist leicht in Weingeist löslich.

Uebergießt man in einem Kölbchen 1 Grmm. Jod mit 16 Grmm. rektifiz. Weingeist, so wird sich dieses in demselben vollkommen auflösen. Die Lösung führt den Namen Jodtinktur (Tinctura Jodi) und ist ein officinelles Präparat. Es kann aber diese Lösung von Jod nicht lange aufbewahrt werden, da sich durch Zersetzung des Alkohols sehr bald Jodwasserstoffsäure bildet, was man an einer längere Zeit aufbewahrten Jodtinktur dadurch zeigen kann, dass man dieselbe mit Kupferfeilspänen in einer Eprouvette schüttelt, welche der Flüssigkeit das freie Jod als Kupferjodür entziehen und die Jodwasserstoffsäure in der Flüssigkeit lassen, was man durch die saure Reakzion derselben beweisen kann.

Jod löst sich im Wasser.

Übergießt man Jod in einem Fläschchen mit Wasser, so wird dieses braun gefärbt von aufgelöstem Jod. Diese Lösung, das Jodwasser, enthält aber nach B o s s e nur $^1/_{3800}$ Theil Jod gelöst. Setzt man aber dem Wasser Salze, namentlich Salmiak, Jodkalium und salpetersaures Ammoniak zu, so löst es weit mehr Jod.

Reakzionen auf Jod.

Freies Jod kann man mit verschiedenen Reagenzien, selbst in äußerst geringer Menge, mit großer Sicherheit nachweisen. Um das Jod aber in Verbindungen nachzuweisen, muß man es in Freiheit setzen. Bei Vorleseversuchen, wo man hierzu gewöhnlich eine Lösung von Jodkalium oder Jodnatrium anwendet, ist es am zweckmäßigsten, durch Zusatz von rother rauchender Salpetersäure das Jod frei zu machen.

Reakzion auf Jod mit Stärke.

Übergießt man in einer Eprouvette etwas Kartoffelstärke mit Jodwasser, so wird diese dadurch blau gefärbt. Schöner zeigt sich diese Färbung, wenn man statt roher Stärke Stärkekleister anwendet. Den Stärkekleister, der sehr verdünnt sein muß, bereitet man sich hierzu, indem man in einen Kolben 30 CC. Wasser

zum Kochen bringt und während dieser Zeit in einer Reibschale 0.5 Grammen Stärke mit etwas Wasser zu einem dünnen Brei anrührt und diesen dann unter beständigem Herumschwenken des das Wasser enthaltenden Kolbens in das kochende Wasser gießt.

Zu der Reakzion gießt man einige Tropfen dieses Kleisters in einer Eprouvette in 10 CC. Wasser, schüttelt, bis sich der Kleister gleichförmig vertheilt hat, und fügt nun einen oder zwei Tropfen Jodwasser hinzu, wo eine prächtige blaue Färbung der Flüssigkeit entsteht. Erwärmt man die Flüssigkeit, so verschwindet die Färbung, erscheint aber beim Erkalten wieder. Man darf also nie in einer heißen Flüssigkeit auf Jod prüfen. Um die Reakzion auf das Jod des Jodkaliums zu zeigen, gießt man in eine Eprouvette 10 CC. Wasser, gießt in dasselbe einen Tropfen concentrirter Jodkaliumlösung, dann zwei bis drei Tropfen rauchender Salpetersäure und dann einige Tropfen Stärkekleister. Auch hier entsteht beim Umschütteln eine prächtig blaue Flüssigkeit. Um die sehr große Empfindlichkeit dieser Reakzion zu zeigen, löst man 0·14 Gramm. Jodkalium in 1000 CC. Wasser, was in 10000 Theilen Wasser 1 Theil Jod entspricht, fügt einige Tropfen rauchende Salpetersäure und etwas Stärkekleister zu, wobei sich dieser schön blau färbt. Die Färbung erscheint in dieser Verdünnung aber oft erst nach einigen Stunden.

Reakzion auf Jod mit Schwefelkohlenstoff oder Chloroform.

Fügt man zu einem mit der zwanzigfachen Menge Wasser verdünnten Jodwasser in einer Eprouvette einige Tropfen Schwefelkohlenstoff oder Chloroform, schüttelt tüchtig und lässt dann den Schwefelkohlenstoff oder das Chloroform durch einige Sekunden langes Stehenlassen sich absondern, so sind beide von aufgelöstem Jod roth oder doch röthlich gefärbt. Auch, wenn man eine mit Salpetersäure versetzte verdünnte Jodkaliumlösung mit Schwefelkohlenstoff oder Chloroform schüttelt, werden diese durch aufgelöstes Jod roth gefärbt. Man darf bei diesem Versuch nicht eine zu große Menge von Jod anwenden, da sonst das Chloroform oder der Schwefelkohlenstoff völlig schwarz erscheinen.

Darstellung von Jodwasserstoffsäure.

Fügt man in einer Eprouvette zu einer Lösung von Jod im Wasser, Schwefelwasserstoffwasser im Überschuss, so wird erstere entfärbt und Schwefel abgeschieden, die Flüssigkeit reagirt sauer von gebildeter Jodwasserstoffsäure.

Darstellung von Brom.

Das Brom kann auf ganz ähnliche Weise dargestellt werden wie das Jod. Gießt man daher zu einer Bromkaliumlösung vorsichtig etwas Chlorwasser, so wird die Flüssigkeit durch das abgeschiedene Brom bräunlich gefärbt. Schüttelt man sie dann mit Aether, so scheidet sich dieser an der Oberfläche, vom gelösten und dem Wasser entzogenen Brom braun gefärbt, ab. Man darf aber Anfangs nicht zu viel Chlorwasser geben, da sich sonst Chlorbrom bilden würde, also nur so lange Chlorwasser zufügen, bis sich die Flüssigkeit dadurch nicht mehr dunkler färbt.

Brom löst sich im Wasser.

Übergießt man Brom in einem Fläschchen mit Wasser, so wird dieses gelbroth gefärbt von aufgelöstem Brom, das ungelöste Brom wird am Boden bleiben und sich nicht mit dem Wasser mischen. 1 Theil von Brom löst sich in 33 Theilen Wasser von 15° C.

Reakzionen auf Brom.

Reakzion mit Stärke.

Üebergießt man in einer Eprouvette etwas rohe Kartoffelstärke mit Bromwasser, welches man mit seinem 10fachen Volum Wasser verdünnt hat, so färbt sie sich nach einiger Zeit schön orangeroth.

Reakzion mit Aether.

Fügt man in einer Eprouvette zu Bromwasser etwas Aether oder fügt man den Aether zu einer Lösung von Bromkalium in

Wasser, welcher man etwas Chlorwasser zugesetzt hat, schüttelt dann und lässt den Aether sich an der Oberfläche abscheiden, so ist dieser von gelöstem Brom dunkelbraun gefärbt, während im Wasser gar kein Aether mehr enthalten ist.

Darstellung der Fluorwasserstoffsäure.

Man stellt Fluorwasserstoffsäure durch Erhitzen von Flussspath mit Schwefelsäure dar.

Leitet man die hierbei entweichenden Dämpfe in Wasser, so erhält man wässerige Fluorwasserstoffsäure.

Fig. 291.



Um diese letztere zu erhalten, gibt man in den Tiegel der Platinretorte, Fig. 291, 8·75 Grmm. gepulverten Flussspath und 11,1 Grmm. englische Schwefelsäure, rührt mit einem Platin- oder Bleidrate um, und befestigt darauf den Helm derselben. (Siehe S. 49.)

Nun erwärmt man gelinde die Retorte mittelst einer Berzeliuslampe oder eines Brenners, und taucht das Ende der Helmröhre wenig in das Wasser ein, welches man in einen Platintiegel von 25 CC. vorschlägt.

Statt der Platinretorten kann man auch Retorten von Blei benützen (siehe S. 46). Bei den bleiernen Retorten ist es zweckmäßig, wenn das Ende des Halses von Platin ist.

Sehr bequem sind zur Darstellung größerer Mengen von wässeriger Flusssäure Bleischalen, welche mit einem Deckel luftdicht zu verschließen sind.

Diese Bleischalen sind gewöhnlich 11 Centim. tief und haben 6 Millim. dicke Wände. Der Boden hat 9 Centim., die obere Öffnung 16 Centim. inneren Durchmesser. Auf dem Boden steht ein 53 Millim. hoher bleierner Dreifuß, auf welchem 3 Bleiringe ruhen. Diese Bleiringe sind 5 Millim. dick und passen auf einander. Der größte Bleiring hat 14 Centim., der mittlere 10 Centim. und der kleinste 6 Centim. Durchmesser.

Am Rande des größten Bleiringes sind 35 runde Öffnungen von 8 Millim. Durchmesser. Der mittlere Ring hat am Rande 25 Öffnungen von 6 Millim. Durchmesser und der innerste kleinste Ring 12 Öffnungen von 4 Millim. Durchmesser. Die innere

größere Öffnung des kleinsten Ringes hat 28 Millim., die des mittleren 48 Millim. und die des größten Ringes 84 Millim. Durchmesser.

Der Bleideckel passt in einen Einschnitt am oberen Rande der Schale, ist 3 Millim. dick und hat 18 Centim. Durchmesser. In der Mitte der oberen Fläche des Deckels befindet sich ein Bleikopf von 3 Cent. Durchmesser, der als Handgriff dient.

Will man in einer solchen Bleischale wässerige Flusssäure bereiten, so bringt man auf den Boden der Bleischale das Gemenge aus Flussspath und Schwefelsäure, setzt auf die Ringe eine mit Wasser gefüllte Platin- oder Bleischale von etwa 108 Millim. Durchmesser (siehe S. 112), verschließt die Schale durch den Deckel und verstreicht die Fugen mit Bolus.

Zuletzt erhitzt man die Schale über Kohlenfeuer gelinde, etwa auf dem Ofen (Fig. 96, S. 83).

Die wässerige Flusssäure kann man in Flaschen aufbewahren, welche aus Platin, Gold, bleifreiem Zinn oder Gutta-Percha angefertigt sind.

Eigenschaften der Fluorwasserstoffsäure.

Mit der wässerigen Fluorwasserstoffsäure kann man die saure Reakzion, das Aetzen von Glas und das Verhalten derselben gegen Reagenzien zeigen.

Ätzen von Glas. Man schmelzt in einem Urglase Wachs und bringt dieses mit der ganzen inneren Fläche desselben in Berührung. Ist das Wachs abgekühlt, so schreibt man in dem Wachsüberzuge mittelst einer Stricknadel einen Namen, und gießt in das Urglas wässerige Flusssäure. Nach Verlauf von einer Stunde gießt man die Flusssäure weg, erwärmt das Urglas und wischt das geschmolzene Wachs mittelst eines Tuches weg. Es erscheint nun der geschriebene Name vertieft im Glase und glatt.

Ätzt man mit dampfförmiger Flusssäure, so sind die geätzten Stellen nicht glatt, sondern matt und rauh. Um mit dampfförmiger Flusssäure zu ätzen, erhitzt man in einem Platintiegel von 25 CC. (siehe S. 105) ein Gemenge aus 4·375 Gramm. gepulverten Flussspath und 5·539 Gramm. englischer Schwefelsäure.

Der Platintiegel steht hierbei auf einem Triangel (Fig. 189), der auf einem Dreifuße (siehe S. 167) liegt, und wird durch die kleine Flamme einer Spirituslampe erhitzt.

Hierbei kann man auch zeigen, dass die wasserfreie Flußsäure an der Luft weiße Nebel bildet.

Kommen diese weißen Nebel zum Vorschein, so verschließt man den Tiegel durch ein mit Wachs überzogenes und graviertes Urglas so, dass die Convexität desselben nach aufwärts sieht.

Nach Verlauf einer halben Stunde nimmt man das Urglas ab und befreit es vom Wachse.

Statt des Wachses kann man auch ein Gemenge von 1 Thl. Asphalt, 1 Thl. Wachs und der nöthigen Menge Unschlitt benützen.

Reakzionen. Setzt man zu der wässerigen Flusssäure eine Lösung von Chlorcalcium und etwas Ammoniak, so entsteht ein gelatinöser weißer Niederschlag von Fluorcalcium, der sich in kalter Salzsäure und Salpetersäure nur wenig löst.

Bringt man zu wässeriger Flusssäure eine Lösung von Chlorbarium, und setzt so lange Ammoniak zu, bis die Flüssigkeit neutral ist, so entsteht ein starker weißer Niederschlag von Fluorbarium, der in Salzsäure löslich ist.

Darstellung des Stickstoffes aus der Luft durch glühendes Kupfer.

Zwei Gasometer werden, der eine mit Wasser, der andere mit Luft gefüllt in zwei Ablauftassen einander gerade gegenüber gestellt, hierauf wird an das Ausflussrohr (Fig. 179 *e*, S. 155) eines jeden ein Kugelapparat (Fig. 36) angebracht und dann mit einem Chlorcalciumrohr verbunden. Zwischen die beiden sich gegenüber stehenden und durch Träger festgehaltene Chlorcalciumröhren schaltet man nun vermittelst Kautschukröhrchen eine 55 Centim. lange und 12 Millim. breite Verbrennungsröhre an, welche so in einen langen Verbrennungsofen gelegt wird, dass man sie mit Kohlen leicht erhitzen kann. Diese Röhre ist bis zu einer Entfernung von 12 Centim. von ihren Enden mit 14 Gramm. blanken Kupferspähnen gefüllt und wird vor Beginn des Versuches erhitzt.

Glüht das Kupfer in der Röhre, so öffnet man den den Wasserablauf schließenden Kork (Fig. 182 *H*, S. 156) des einen mit Wasser gefüllten, jetzt als Aspirator wirkenden Gasometers und lässt aus dem anderen durch vorsichtiges Öffnen des Dreiweghahnes mit solcher Schnelligkeit Luft über das glühende Kupfer streichen, dass die in den Kugelröhrchen befindliche gefärbte Wassersäule etwa alle Sekunden zweimal dem Luftstrome Platz macht.

Ist endlich alle Luft aus dem ursprünglich mit Luft gefüllten Gasometer verdrängt, so kann man im anderen Gasometer den Stickstoff nachweisen (S. 388), während das Kupfer in der Röhre völlig in Kupferoxyd verwandelt wurde.

Sollte man auf diese Weise nicht reinen Stickstoff erhalten haben, so kann dieses bloß darin seinen Grund haben, dass die Luft zu rasch über das Kupfer hinweggestrichen war. Man kann in diesem Falle den Stickstoff nochmals zurück über das glühende Kupfer in den früher Luft enthaltenden, jetzt mit Wasser gefüllten Gasometer treten lassen.

Darstellung des Stickstoffes aus der Luft vermittelst Phosphor.

Wenn man Luft vermittelst eines Aspirators durch eine Röhre saugt, in der sich ein Stückchen brennender Phosphor befindet, so wird von jenem der Sauerstoff der Luft vollkommen aufgenommen und nur Stickgas geht in den Aspirator über. Die einzige Schwierigkeit besteht hierbei darin, dieses Stickgas von den feinen Theilchen von wasserfreier Phosphorsäure zu befreien, welche immer mit dem Stickgas mitgerissen werden.

Am besten erreicht man dieses indessen dadurch, dass man an das Gasausströmungsrohr (Fig. 179 *e*, S. 155) eines als Aspirator dienenden, und daher in einem Abflussgefäß befindlichen Gasometers ein 20 Centim. langes, 15 Millim. weites Rohr und mit 1·3 Gramm. Baumwolle gefülltes Rohr anbringt. Dieses verbindet man hierauf durch eine nach abwärts gebogene Röhre mit einer 1000 CC. fassenden zweihälsigen Woulf'schen Flasche, welche ganz mit feuchten Bimssteinstückchen gefüllt ist. Aus ihrem zweiten Halse steigt durch einen Kork vom Boden derselben anfangend ein Glasrohr

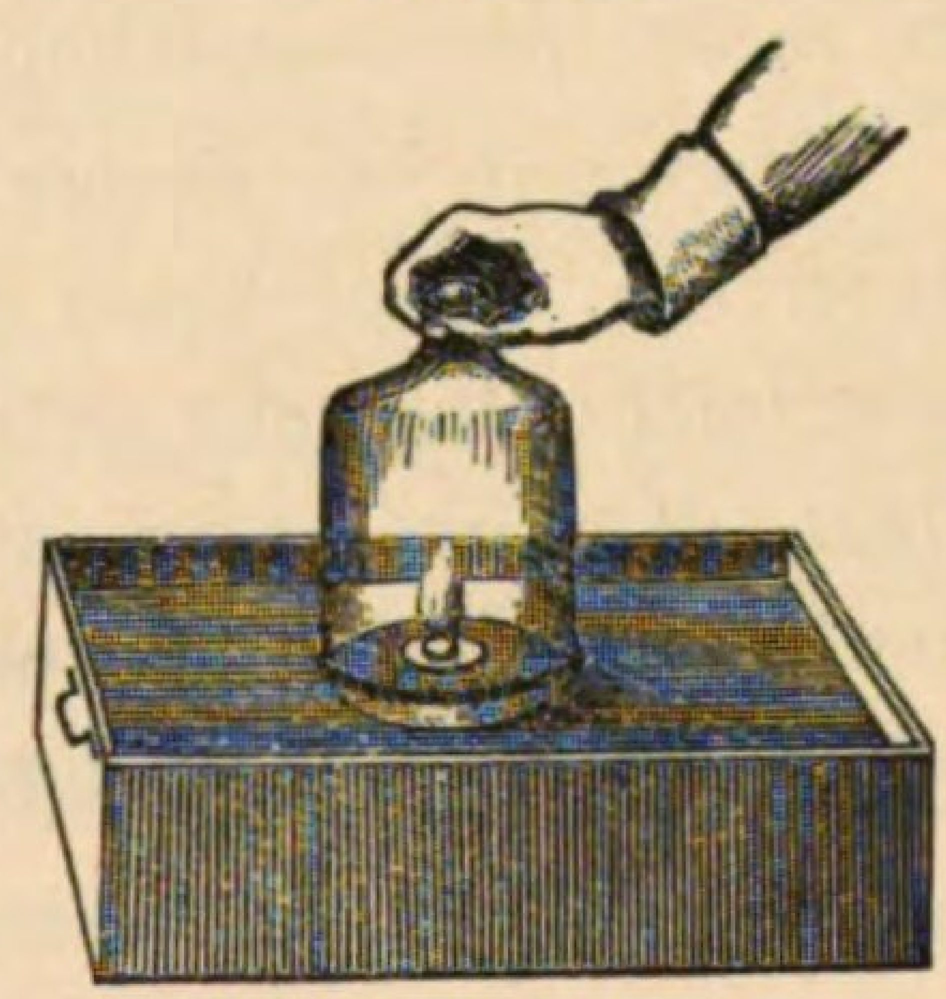
empor, welches in der Höhe des Baumwollrohres senkrecht abgebogen und mit einem Seite 337 näher beschriebenen Rohre verbunden ist, in dessen mittlere Erweiterung man ein 3 Centim. langes, 5 Millim. breites Phosphorstückchen schiebt.

Dieses Phosphorstückchen wird vermittelst einer Weingeistflamme entzündet und durch den Aspirator langsam Luft über dasselbe gesaugt. Zur größeren Vorsicht stellt man während dieser Zeit noch ein mit Sand gefülltes Gefäß unter die den Phosphor enthaltende Röhre.

Darstellung von Stickstoff aus Luft durch Verbrennen von Alkohol.

Man gibt auf das in einer Wanne befindliche Wasser, Fig. 292, einen großen Kork, legt auf diesen 1 Grmm. Baumwolle, welche man vorher in Weingeist taucht und anzündet, stürzt eine 8000 CC. fassende Glasglocke darüber und zwar so, dass diese einige Centimeter unter das Wasser taucht. Der Weingeist verlischt bald und das Wasser steigt in die Glocke, in der nun beinahe nur Stickgas enthalten ist.

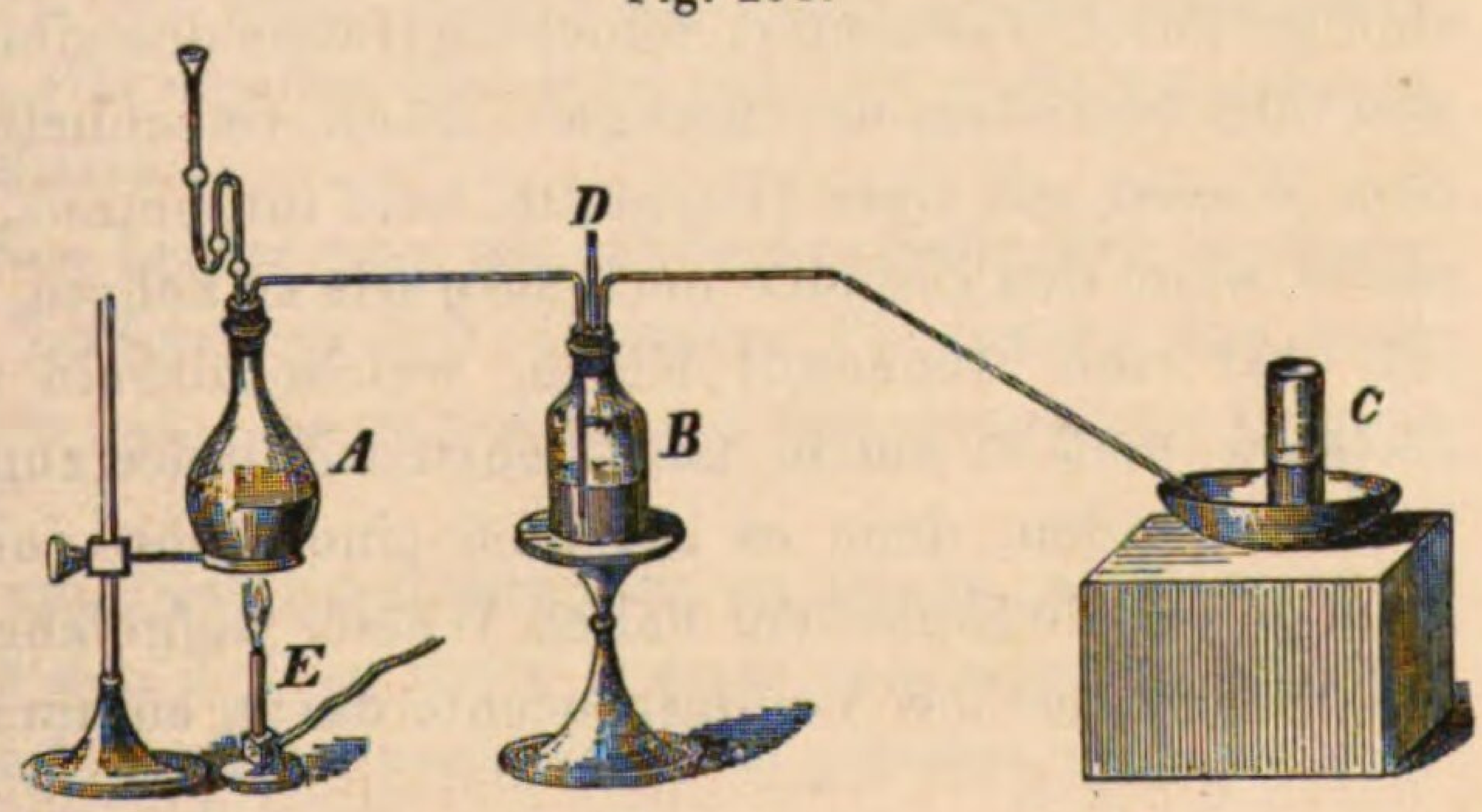
Fig. 292.



Darstellung von Stickstoff aus Ammoniak mit Chlor.

Man bedient sich zur Darstellung des Stickstoffes aus Ammoniak durch Chlor des Fig. 293 abgebildeten Apparates.

Fig. 293.



Der 720 CC. fassende Kolben *A* enthält das Gemisch zur Darstellung von Chlor (Seite 358).

Der Kolben *B*, welcher 300 CC. fasst, enthält 150 Grammen verdünnte Ammoniakflüssigkeit, ist durch ein 3 Millim. weites Rohr vermittelst einer Kautschukverbindung mit dem Kolben *A* verbunden, und enthält in der zweiten Bohrung seines Korkes ein Gasentbindungsrohr, welches unter die Brücke einer pneumatischen Wanne taucht. Eine dritte Bohrung des Korkes enthält ein kurzes nur 12 Centim. langes Röhrchen *D*, welches mit einem Kork verschlossen werden kann, und dient bloß dazu, um sich zu überzeugen, ob noch Ammoniak im Überschuss im Kolben *B* vorhanden ist. Erwärmt man nun den Kolben *A*, so entwickelt sich Chlorgas, welches durch die Ammoniakflüssigkeit streichend, Chlorammonium und Stickstoff bildet, welch letzterer perlend entweicht und in der pneumatischen Wanne aufgefangen werden kann.

Man muß bei diesem Versuche besonders darauf achten, dass immer ein Ueberschuss von Ammoniak vorhanden ist, da sich sonst leicht eine sehr gefährliche Verbindung, der Chlorstickstoff, bildet. Man überzeugt sich sehr leicht davon vermittelst des Röhrchens *D* durch den Geruch, durch welches man nöthigenfalls auch noch mehr Ammoniak nachgießen kann.

Stickstoff unterhält das Verbrennen nicht.

Um diese Eigenschaft des Stickgases zu zeigen, füllt man einen 750 CC. fassenden Zilinder mit Wasser, verschließt ihn mit einer Glasplatte, bringt ihn auf den oberen Teller eines mit Stickstoff gefüllten Gasometers, öffnet die Hähne desselben entsprechend und füllt denselben mit Stickgas. Dann verschließt man ihn unter dem Wasser mit einer Glasplatte, hebt ihn heraus, zieht die Glasplatte, ohne den Zilinder nach aufwärts zu kehren, weg und stürzt ihn über eine brennende Kerze, welche alsbald verlöscht. Das Stickgas muß in einem umgekehrten Zilinder zum Versuche gebraucht werden, denn es hat bloß eine Dichte von 0·97137. Es kann über gewöhnlichem kalten Wasser aufgefangen werden, da das Wasser nur 2·5 Volumsprocente davon aufnimmt.

Darstellung des Stickoxydulgases.

Man stellt das Stickoxydulgas durch Erhitzen des salpetersauren Ammoniaks dar, welches dabei in Stickoxydulgas und Wasser zerfällt.

In eine 350 CC. fassende Retorte bringt man 17·5 Grammen geschmolzenes salpetersaures Ammoniak und erhitzt dieses Salz vorsichtig von der Seite her, damit die Retorte nicht springe. Sobald das Salz geschmolzen ist und Bläschen aus demselben emporsteigen, wird in der pneumatischen Wanne Wasser, welches bis auf die Temperatur von 30° C. erwärmt ist, vorgeschlagen und eine Probe des Gases mit einer Eprouvette aufgefangen. Man prüft nun mit einem glimmenden Holzspan, den man in die mit Gas erfüllte Eprouvette taucht, ob dieser schon wie im Sauerstoffgase zu brennen beginnt. Ist das eingetreten, so beginnt man mit dem Füllen von einem 350 CC. fassenden Zilinder, an dessen Stelle man, nachdem er gefüllt ist, einen 1440 CC. fassenden Kolben substituirt. Man muß mit dem Erhitzen des salpetersauren Ammoniaks sehr vorsichtig sein und die Entwicklung nicht zu stürmisch werden lassen, da sonst die Masse aufschäumt, die Retorte sich mit weißen Nebeln füllt und fast reines Stickgas übergeht.

Zum Auffangen des Gases muß deshalb warmes Wasser genommen werden, weil das Gas von kaltem zu begierig aufgenommen wird. 100 Vol. Wasser nehmen nach Saussure 76 Vol. Gas auf.

Verbrennungserscheinungen im Stickoxydulgase.

In den ersten der beim vorigen Versuche gefüllten Zilinder führe man einen glimmenden Holzspan ein. Er entflammt wie in reinem Sauerstoffgase.

In den Kolben bringe man mit Hülfe des Seite 289 beschriebenen eisernen Löffelchens 0·5 Gramm. Phosphor, den man früher angezündet hat. Er verbrennt mit fast demselben Glanze wie in Sauerstoff.

Man muß, um diese Erscheinungen zu zeigen, nachdem man den Zilinder und den Kolben unter Wasser mit einer Glasplattte verschlossen hat, dieselben nach aufwärts gekehrt zum Versuch

hinstellen, da das Stickoxydgas schwerer ist als atmosfärische Luft. Es hat nämlich ein spezifisches Gewicht von 1.527.

Darstellung von Stickoxyd.

Man stellt Stickoxyd durch Auflösen von Kupfer in Salpetersäure dar.

Statt des Kupfers kann man auch Wismuth, Blei, Silber oder Quecksilber benützen.

Das Kupfer eignet sich zur Darstellung von Stickoxyd im Kollegium am besten. Es liefert auch das reinste nicht mit Stickstoff verunreinigte Gas.

Das Stickoxydgas entwickelt sich bei gewöhnlicher Temperatur, wenn man pulverförmiges Kupfer verwendet, und lässt sich über Wasser aufsammeln.

Man kann daher zur Darstellung desselben die Apparate, Fig. 258, 259, 260 und gewöhnliche pneumatische Wannen, oder die Wanne Fig. 262 und dieselben Apparate, oder den Apparat Fig. 261 gebrauchen.

Man bringt in die Flasche eines dieser Apparate 26·25 Grmm. pulverförmiges Kupfer und 80 CC. Wasser und gießt durch die Trichterröhre 124 Gramm. käufliche rohe Salpetersäure (acidum nitricum crudum) vom spezifischen Gewichte 1·35 in Abtheilungen zu.

Benützt man den Apparat Fig. 261, so setzt man auf die Brücke an die Stelle von *G* einen Kolben von 1440 CC., und an die Stelle von *D E F* 3 Gaszilinder, von welchen *D* 150 CC., *E* 350 CC., *F* 1530 CC. Wasser fasst, und verfährt im Allgemeinen auf die Seite 310 angegebene Art.

Statt des pulverförmigen Kupfers kann man auch Kupferdrehspähne anwenden. Man erhält als Rückstand in der Flasche eine Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd.

Reines Stickoxydgas erhält man auch durch Erwärmen von Kalisalpeter mit einer salzsauren Lösung von Einfach-Chloreisen.

Man löst 17·5 Gramm. feine Eisenfeile in 71 Gramm. roher Salzsäure auf (siehe S. 313), vermischt die erhaltene Lösung von Einfach-Chloreisen mit 71 Gramm. roher Salzsäure und erwärmt

die erhaltene Flüssigkeit mit 10·5 Gramm. Kalisalpeter in dem Apparate Fig. 263, Seite 313.

Eigenschaften des Stickoxydes.

Das Stickoxyd ist ein farbloses Gas, welches keine sauren Eigenschaften hat.

Um dieses zu zeigen, füllt man einen Gaszilinder von 150 CC. mit 140 CC. Quecksilber und 10 CC. Lackmustinktur an (siehe Seite 302), stellt ihn auf die Brücke einer Quecksilberwanne und leitet in denselben luftfreies Stickoxyd.

Die Lackmuslösung bleibt blau, wird aber gleich roth, wenn man in denselben Gaszilinder etwas Sauerstoff aufsteigen lässt, indem sich Untersalpetersäure bildet.

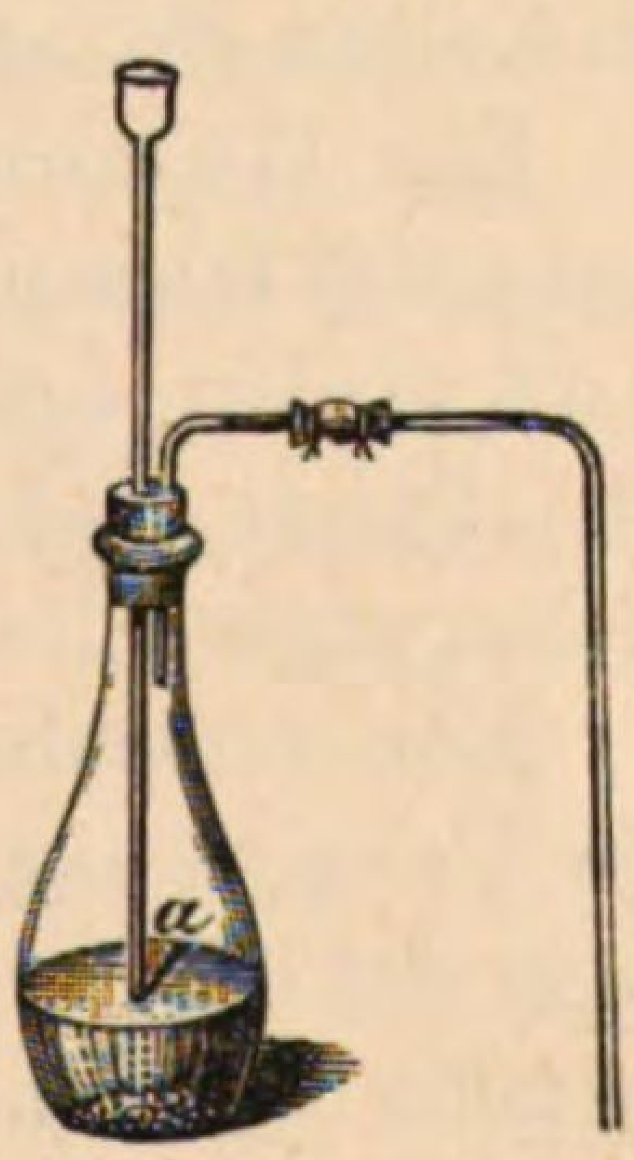
Stickoxyd bildet an der Luft gelbrothe Dämpfe. Verschließt man den Gaszilinder *E* (S. 390) mit einer Glasplatte, nimmt ihn von der Brücke ab, kehrt ihn um und öffnet ihn, so färbt sich das darin enthaltene Gas von oben nach abwärts nach und nach gelbroth, und es steigen aus der Öffnung des Gaszilinders gelbrothe Dämpfe auf.

Das Verhalten des Stickoxydes gegen reinen Sauerstoff wurde schon (Seite 277) geschildert.

Ein glühendes Hölzchen entzündet sich im Stickoxydgase nicht, brennender Schwefel erlischt darin. Dieses lässt sich im Gaszilinder *D* zeigen. (Siehe S. 276 und 289.)

Leitet man Stickoxyd in konzentrirte Salpetersäure, so wird es von dieser aufgenommen, und es bildet sich durch die Zersetzung beider salpetrige Säure. Hiebei färbt sich die Salpetersäure verschieden, je nach ihrer Konzentrazion. Um dieses zu zeigen, entwickelt man in dem Apparate, Fig. 294, Stickoxydgas aus 26.25 Gramm. Kupfer, 80 CC. Wasser und 124 Gramm. roher Salpetersäure (siehe oben).

Fig. 294.



Die Flasche dieses Apparates faßt 720 CC. Wasser, die Gasleitungsröhre ist

58 Centim. lang und hat 6 Millim. äußeren Durchmesser. Der horizontale Theil ist 16 Centim. lang und kann auch ohne Kautschukverbindung sein. Der längere vertikale Schenkel ist 32 Centimeter lang, der kürzere Schenkel hat eine Länge von 10 Centim.

Man füllt ferner 4 Flaschen *A B C D* von 165 CC., welche mit eingeriebenen Stöpseln versehen sind, zur Hälfte voll mit verschieden starker Salpetersäure, so dass z. B. in *A* eine Salpetersäure von 1·5, in *B* eine von 1·45, in C eine von 1·35, in *D* eine von 1·25 spezifischen Gewichts kommt. Leitet man nach und nach in alle Flaschen Stickoxyd, so wird *A* braun, *B* gelb, *C* grün, *D* blau.

Verdünnt man die braune Salpetersäure in *A* mit Wasser, so wird diese zuerst gelb, dann grün, blau und endlich farblos.

Das Stickoxydgas wird von Eisenvitriollösung absorbiert und färbt diese dunkelbraun. Dieses kann man mit dem Apparate Fig. 293 zeigen, nachdem man denselben zu dem obigen Versuche benützt hat. Man lässt den Rest des Gases durch eine Lösung von 100 Gramm. Eisenvitriol in 160 CC. Wasser, die sich in einer Flasche von 165 CC. befindet, streichen.

Verbrennung von Phosphor und Schwefelkohlenstoff im Stickoxyde.

Bringt man in den mit Stickoxyd angefüllten Kolben *G* (S. 390) auf die (Seite 292) angegebene Art 0·5 Gramm. Phosphor, so schmilzt dieser, fängt aber nicht zum Brennen an.

Entzündet man aber den auf dem Schälchen (*b* Fig. 247) liegenden Phosphor, und senkt ihn, wenn er lebhaft brennt, in den Kolben ein, so verbrennt er darin mit blendend weißem Lichte.

Ein Gemenge von Stickoxyd und Schwefelkohlenstoff-Dampf verbrennt beim Anzünden mit blendend violettem Lichte unter Abscheidung von Schwefel. Dieser schöne und lehrreiche Versuch lässt sich mit dem Stickoxydgase des Gaszilinders *F* zeigen.

Man verschließt diesen so mit einer eingefetteten Glasplatte, dass kein Wasser im Gaszilinder bleibt, kehrt ihn um, schüttet in denselben aus einer Eprouvette 2 Gramm. Schwefelkohlenstoff, indem man die Glasplatte etwas lüftet und verschließt ihn wieder gut mit der Glasplatte.

Nun sucht man den Schwefelkohlenstoff an der Wand des Gaszilinders dadurch zu vertheilen, dass man diesen neigt und dreht, öffnet dann den Gaszilinder und nähert dessen Öffnung schnell der freien Flamme einer Berzeliuslampe oder eines Brenners (z. B. Pohl'scher Brenner ohne Schornstein).

Nach dem Versuche ist die Wand des Gaszilinders vom abgeschiedenen Schwefel gelblich weiß gefärbt.

Darstellung von Salpetersäure aus einem Aequivalente Salpeter und einem Aeq. Schwefelsäure.

In eine 250 CC. fassende Retorte gibt man 40 Gramm. geriebenen Kalisalpeter und gießt vermittelst einer Trichterröhre 19·5 Gramm. conc. englische Schwefelsäure darauf, welche nicht einmal hinreichen wird, die ganze Menge des Salpeters zu benetzen.

Man verbindet nun diese Retorte mit einem mit Docht umwundenen Kühlrohre (Seite 59) oder einem Liebig'schen Kühlapparat (Seite 62), passt auf das untere nach abwärts gebogene Ende der Röhre einen Kork, der auf zwei gleich große 50 CC. fassende Pulvergläser passen muß und setzt in die zweite Bohrung des Korkes eine Gasentbindungsröhre.

Erhitzt man nun die Retorte schwach, so entwickelt sich Salpetersäure und kondensirt sich in einem indessen vorgeschlagenen 50 CC. fassenden Pulverglase, plötzlich aber hört diese Entwicklung auf und man muß das Feuer verstärken. Wechselt man nun das Pulverglas mit einem anderen gleich großen und lässt die Gasentbindungsröhre in eine pneumatische Wanne tauchen, in welcher man einen Zilinder mit Eisenvitriollösung vorschlägt, so bemerkt man das Auftreten von rothen Dämpfen, dann eine Kondensazion von rother rauchender Salpetersäure in dem Pulverglase und die Ansammlung von einem die Eisenvitriollösung schwarz färbenden Gase im Zilinder, welches fast reines Sauerstoffgas ist, das von der Zersetzung des Salpetersäurehydrates bei dieser hohen Temperatur herrührt. Man muß bei diesem Versuche so viel Hitze geben, dass die Retorte zu glühen beginnt.

Der Prozeß, der hierbei vor sich geht, ist folgender:

$$2\,KO\,NO_5 + 2\,HO\,SO_3 = KO, HO, 2\,SO_3 + KO\,NO_5 + HO\,NO_5.$$

Dieser war beendigt im Momente, als man die Flamme

zu vergrößern begann, von da an aber wirkte das saure schwefelsaure Kali auf die Salpetersäure, welche die hohe Temperatur zugleich zerlegte.

$$KOHO_2SO_3 + KONO_5 + HONO_5 = 2(KONO_5) + HONO_5 + (HO + NO_4 + O).$$

Die Untersalpetersäure NO_4 war es, die die Eisenvitriollösung schwarz färbte.

Darstellung von Salpetersäure aus einem Aeq. Salpeter und zwei Aeq. Schwefelsäure.

Der hierzu dienende Apparat wird gerade so zusammengestellt, wie der soeben beschriebene, nur lässt man das senkrecht abgebogene Ende des Kühlrohres sogleich in ein 50 CC. fassendes Pulverglas treten. In die Retorte, welche 50 CC. fasst, gibt man 40 Gramm. Kali-Salpeter und 50 Gramm. englische Schwefelsäure.

Die Operazion geht bei niedriger Temperatur bis zu Ende ohne Auftreten von rothen Dämpfen vor sich.

Reinigung der käuflichen rohen Salpetersäure.

Die rohe Salpetersäure wird aus Natronsalpeter dargestellt und enthält als Verunreinigungen Chlor, Jod, schwefelsaure und salpetersaure Salze, Arsen, Eisen u. s. w.

Um aus dieser reine Salpetersäure darzustellen, destilliert man sie über etwas Kalisalpeter.

Man gibt in eine Retorte von 6400 CC. 70 Gramm. Kalisalpeter und 3360 Gramm. rohe Salpetersäure, setzt diese in ein Sandbad (Fig. 71, Seite 62) ein, und destilliert mit Hülfe des Liebig'schen Kühlapparates.

Die ersten Porzionen des Destillates geben mit salpetersaurem Silberoxyd einen weißen Niederschlag, sind daher chlorhältig. Man entfernt diese und sammelt die reine Säure in einem reinen Kolben auf.

Verdünnt man das Destillat bis zum spez. Gewicht 1·3 mit Wasser, so erhält man die reine konzentrierte Salpetersäure (acidum nitricum concentratum purum).

Wenn man 420 Gramm. reine konz. Salpetersäure von 1·3 spez. Gew. mit 420 CC. Wasser verdünnt, so erhält man die verdünnte Salpetersäure (acidum nitricum dilutum purum) von spez. Gewicht 1·14.

Verbrennung von Kohle in rother rauchender Salpetersäure.

Man fixiert eine Eprouvette durch einen Retortenhalter so am oberen Ende, dass sie senkrecht hängt, gießt in dieselbe 17·5 Gramm. rothe rauchende Salpetersäure, und erwärmt diese gelinde.

Wenn sich braune Dämpfe entwickeln, taucht man in die Eprouvette eine Sprengkohle, welche man an einem Ende glühend gemacht hat, und mit einer Kornzange hält.

Die Kohle geräth in heftiges Glühen, wenn sie in die Nähe der Säure kommt, und verbrennt mit Flamme, wenn man sie mit der Säure in Berührung bringt.

Sie brennt sogar fort, wenn man sie in die Säure ganz eintaucht. Hiebei entwickelt sich eine reichliche Menge von Untersalpetersäure in Form von braunen Dämpfen.

Reakzionen auf Salpetersäure.

Reakzion mit schwefelsaurem Eisenoxydul. Gießt man in eine Eprouvette eine Auflösung von Salpeter und fügt dann konzentrierte Schwefelsäure und einige Kristalle von schwefelsaurem Eisenoxydul hinzu, so wird sich beim Erwärmen um die letzteren die Flüssigkeit schwarz färben.

Reakzion mit Indigotinktur. Gießt man zu einer Auflösung von Salpeter, welche man mit etwas Schwefelsäure versetzt hat, etwas Indigotinktur, jedoch nur so viel, dass sich die Flüssigkeit deutlich blau färbt, so wird diese Färbung verschwinden, sobald man die Flüssigkeit erwärmt.

Tabelle,

welche das spezifische Gewicht der Salpetersäure bei 15° C. und die Menge der wasserfreien Salpetersäure angibt, welche in 100 Gewichtstheilen derselben enthalten ist. (Ure.)

Spez. Gewicht	Wasserfreie Salpetersäure	Spez. Gewicht	Wasserfreie Salpetersäure	Spez. Gewicht	Wasserfreie Salpetersäure	Spez. Gewicht	Wasserfreie Salpetersäure
1·500	79·7	1·419	59·8	1·295	39·8	1·140	19·9
1·498	78·9	1·415	59·0	1·289	39·0	1·134	19·1
1·496	78·1	1·411	58·2	1·283	38·3	1·129	18·3
1·494	77·3	1·406	57·4	1·276	37·5	1·123	17·5
1·491	76·5	1·402	56·6	1·270	36·7	1·117	16·7
1·488	75·7	1·398	55·8	1·264	35·9	1.111	15·9
1·485	74·9	1·394	55·0	1·258	35.1	1·105	15·1
1·482	74·1	1·388	54·2	1·252	34·3	1·099	14·3
1·479	73·3	1·383	53·4	1·246	33·5	1·093	13·5
1·476	72·5	1·378	52·6	1·240	32·7	1·088	12·7
1·473	71·7	1·373	51·8	1·234	31·9	1·082	11·9
1·470	70·9	1·368	51·1	1·228	31·1	1·076	11·2
1·467	70·1	1·363	50·2	1·221	30·3	1·071	10·4
1·464	69·3	1·358	49·4	1·215	29·5	1·065	9.6
1·460	68·5	1·353	48·6	1·208	28·7	1·059	8·8
1·457	67·7	1·348	47·9	1·202	27·9	1·054	8·0
1·453	66·9	1·343	47·0	1·196	27·1	1·048	7·2
1·450	66·1	1.338	46·2	1·189	26·3	1·043	6·4
1·446	65·3	1·332	45·4	1·183	25·5	1·037	5·6
1·442	64·5	1·327	44·6	1·177	24·7	1·032	4.8
1·439	63·8	1·322	43·8	1·171	23·9	1·027	4·0
1·435	63·0	1·316	43·0	1·165	23·1	1·021	3·2
1·431	62·2	1·311	42·2	1·159	22·3	1·016	2·4
1·427	61·4	1·306	41·4	1·153	21·5	1·011	1·6
1·423	60·6	1·300	40·6	1·146	20·7	1·005	0·8

Bildung von Ammoniak aus Stickoxydgas und Wasserstoff.

Zu diesem Versuche wird ein Gasometer mit einem Gemenge aus 5 Volumen Wasserstoffgas und 2 Volumen Stickoxydgas gefüllt. Man kann hiezu aus 7 Gramm. Kupferblech, 21 Gramm. Salpetersäure von 1·47 spec. Gew. und 25 CC. Wasser 856 CC. Stickoxydgas und aus 8·75 Gramm. Zink und 13 Gramm. Schwefelsäure 2140 CC. Wasserstoffgas entwickeln. An diesem Gasometer befestigt man eine 40 Centim. lange 16 Millim. weite Glasröhre, welche bis zu einer Entfernung von 5 Cent. von den Rändern mit platinierten Bimssteinstückchen oder Platin-

schwamm gefüllt ist. An diese Röhre wird eine rechtwinklig nach aufwärts gebogene Trichterröhre befestigt, deren Trichteröffnung man mit Papier verbindet, auf welches man einige Tropfen Salzsäure bringt. Man erwärmt nun den Platinschwamm mit Hülfe einer Argandischen Weingeistlampe oder eines Gasbrenners und leitet dann das Gasgemenge darüber. Das Aufsteigen von weißen Nebeln (Chlorammonium) aus der Trichterröhre beweist die Bildung von Ammoniak.

Darstellung und Eigenschaften des Ammoniaks.

Erhitzt man in der Retorte von 250 CC. des S. 370 erwähnten Apparates ein Gemenge von 17·5 Gramm. Salmiak und 9·15 Gramm. Kalk, so erhält man 4 Zilinder von 150 CC. voll Gas. Der erste Zilinder enthält außer Ammoniak noch atmosfärische Luft. Hält man in diesen rothes feuchtes Lackmuspapier, so wird es blau.

Reines Ammoniakgas befindet sich in dem Gaszilinder, welcher zuletzt angefüllt wurde. Bringt man in diesen, während er auf der Brücke der Wanne steht, ein wallnußgroßes Stück Eis, so schmilzt dieses und das Quecksilber steigt in dem Zilinder in die Höhe. Die unter dem Boden des Gaszilinders befindliche Flüssigkeit ist wässeriges Ammoniak.

Hält man in einem der beiden anderen mit Ammoniak gefüllten Gaszilinder einen mit Salzsäure befeuchteten Glasstab, so entstehen weiße Nebel von Salmiak.

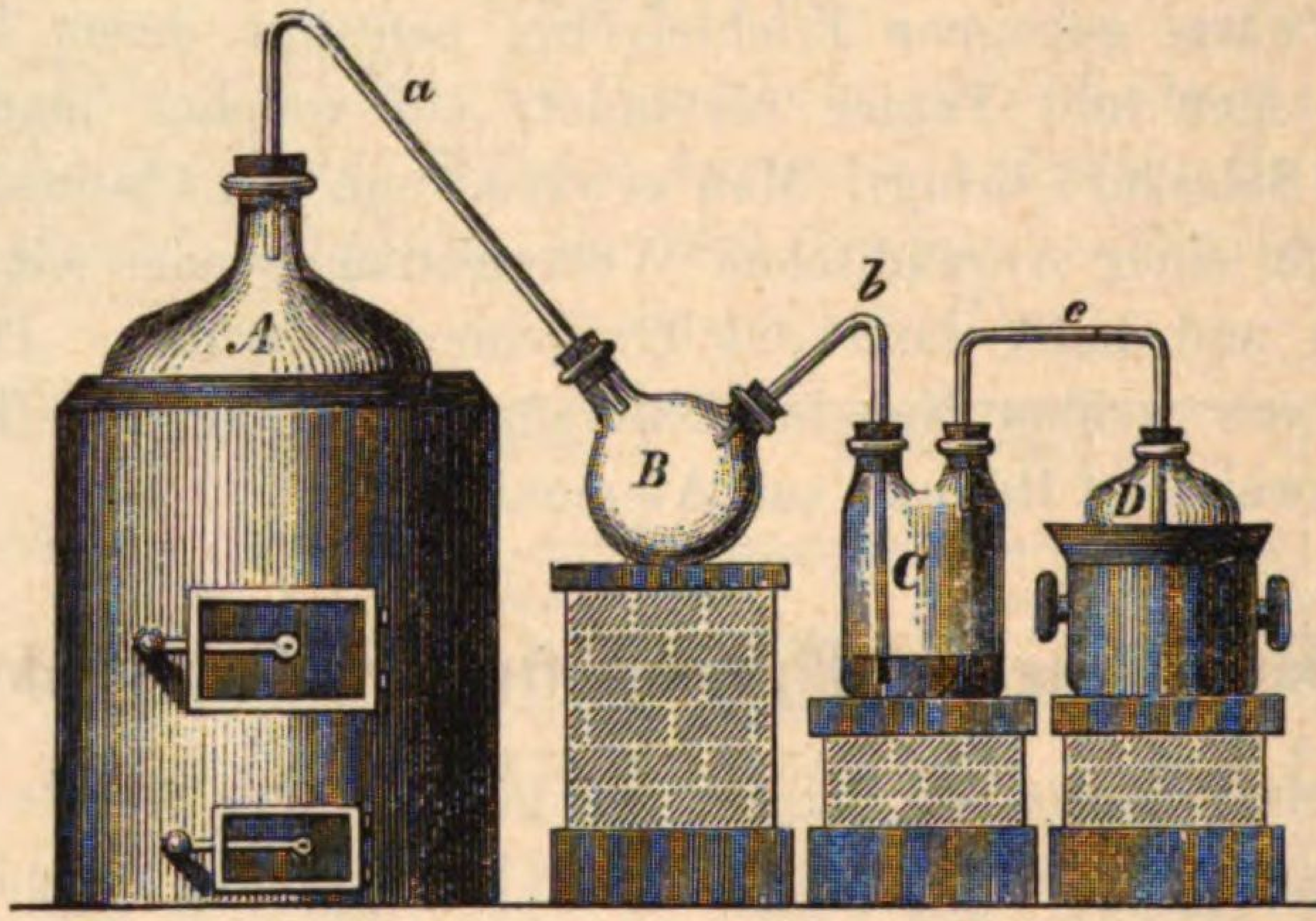
Darstellung des wässerigen Ammoniaks.

Das wässerige Ammoniak erhält man chemisch rein, wenn man es mittelst des Apparates Fig. 296 bereitet.

Man verwandelt 1120 Gramm. Salmiak in ein grobes Pulver und löscht 586 Gramm. Kalk mit 560 CC. heißem destillierten Wasser. Ist der gelöschte Kalk abgekühlt, so vermengt man denselben mit dem Salmiak und bringt das Gemenge in einen Ballon *A* von 7000 CC., welcher in der Sandkapelle eines Ofens (Siehe Seite 374) steht.

Den Hals des Ballones verschließt man durch einen durch-

Fig. 295.



bohrten Kork, welcher die 78 Centim. lange Gasleitungsröhre *a* trägt. Diese so wie die übrigen Gasleitungsröhren *b* und *c* haben 1 Centim. äußeren Durchmesser.

Die Röhre *a* ist 18 Centim. von dem in dem Ballon *A* steckenden Ende entfernt unter einem Winkel von 40° gebogen. Das untere Ende dieser Röhre verbindet man durch einen Kork mit dem weiten Halse des tubulierten Ballones *B* von 1600 CC., welcher leer ist.

Den engeren Hals dieses Ballones *B* setzt man durch die Gasleitungsröhre *b* und zwei Korke mit der Waschflasche *C* von 1500 CC. in Verbindung.

Die Röhre *b* ist 38 Centim. lang und unter einem Winkel ven 32° gebogen, Der im Ballone *B* steckende Schenkel ist 10 Centim. lang. Die Waschflasche enthält 200 CC. destilliertes Wasser und ist 19 Centim. hoch.

Man verschließt endlich den zweiten Hals der Flasche *C* durch einen durchbohrten Kork, welcher die 62 Centim. lange Gasleitungsröhre *c* trägt, und senkt den längeren Schenkel dieser Röhre *e* so in die Flasche *D* von 4400 CC. ein, dass er beinahe den Boden der Flasche berührt.

Der in *C* steckende Schenkel der Röhre *c* ist 12 Centim., der horizontale Theil 20 Centim. und der in *D* eintauchende Schenkel 30 Centim. lang.

In die Flasche *D* gibt man 2800 CC. destilliertes Wasser, und stellt diese Flasche in ein mit kaltem Wasser gefülltes Kühlgefäß.

Die Untersätze, auf welchen *B*, *C* und *D* stehen, haben, wenn der Ofen (S. 374) vorausgesetzt wird und die Röhren *a b c* die oben erwähnten Längen haben, folgende Höhen: die Untersätze von *B* sind 57 Centim., die von *C* und *D* 30 Centim. hoch.

Hat man die 5 Korke an *A*, *B* und *C* mit Mandelkleienkitt überzogen, so macht man unter der Kapelle Feuer an.

Nach etwa 8 Stunden hört die Gasentwicklung auf, und man hat in *D* 2860 Gramm. reines Ammoniak, und in *B* und *C* 700 Gramm. sehr konzent. unreines Ammoniak.

Das letztere kann man durch Destillazion über frischem Kalk in dem Apparate Fig. 290 leicht reinigen.

Der leere Ballon *C* dient vorzüglich zur Aufnahme des Wassers und der mechanisch mit übergerissenen festen Theile, des Kalkes, Chlorammoniums, Chlorcalciums und kohlensauren Ammoniaks. Er enthält mithin das unreinste Ammoniak.

Prüfung des wässerigen Ammoniaks.

Das wässerige Ammoniak muß eine farblose Flüssigkeit sein, welche beim Verdampfen keinen Rückstand hinterlässt. Sie muß frei von Chlormetallen, von kohlensauren und schwefelsauren Salzen sein, darf daher durch Kalkwasser nicht getrübt (Kohlensäure), beim Einleiten von Schwefelwasserstoff nicht schwarz gefärbt werden (Eisenoxyd). In dem mit Salpetersäure neutralisierten Ammoniak darf weder durch salpetersaures Silberoxyd noch durch Chlorbarium ein Niederschlag entstehen (Chlor. Schwefelsäure).

Tabelle,

welche das spezifische Gewicht des wässerigen Ammoniaks bei 15° C. und die Menge von Ammoniakgas angibt, die in 100 Gewichtstheilen desselben enthalten ist.

Spez. Gew.	Amm.-gas	Spez. Gew.	Amm.-gas	Spez. Gew.	Amm.-gas	Spez. Gew.	Amm.-gas
0·8194	27·940	0·9090	23·850	0·9362	15 900	0·9662	7·950
0·8937	27·633	0·9133	22·525	0·9410	14·575	0·9716	6·625
0·8967	27·038	0·9177	21·200	0·9455	13·250	0·9768	5·500
0·8983	26·751	0·9227	19·875	0·9510	11·925	0·9828	3·975
0·9000	26·500	0·9275	18·550	0·9564	10·600	0·9887	2·650
0·9045	25·175	0·9320	17·225	0·9614	9·275	0 9945	1·325

Das im Handel vorkommende reine wässerige Ammoniak (Ammonia pura liquida) hat das spezifische Gewicht 0·96 und enthält in 100 Theilen 10 Theile Ammoniakgas.

Reakzionen der Ammoniumoxydsalze.

Reibt man Chlorammonium oder ein anderes Ammoniumoxydsalz mit Kalkhydrat und etwas Wasser zusammen, so entwickelt sich Ammoniak, das man an dem Geruche, an der alkalischen Reakzion und daran erkennt, dass weiße Nebel entstehen, wenn man dem Gemenge einen mit Essichsäure oder einer anderen flüchtigen Säure befeuchteten Glasstab nähert.

Dasselbe geschieht auch beim Erwärmen mit Kali- oder Natronlauge.

Weinsäure bringt in der Lösung von kohlensaurem Ammoniak und in der konzentrierten Lösung einiger anderer Ammoniaksalze einen weißen kristallinischen Niederschlag von saurem weinsauren Ammoniak hervor.

Zweifach-Chlorplatin bewirkt einen gelben Niederschlag von Ammoniumplatinchlorid.

Bildung von Chlorammonium aus Chlor und Ammoniak.

Man füllt einen 300 CC. fassenden Zilinder voll mit Quecksilber, wobei zu bemerken ist, dass sich am Rande desselben stets Luftblasen erhalten, die nicht in die Höhe steigen; man muß daher einen Holzspan oder einen Glasstab in das Quecksilber tauchen und denselben an den Wänden herumbewegen, so dass man die Luftblasen damit berührt, welche in Folge dessen in die Höhe steigen. Hat man so alle Luft aus dem Zilinder entfernt, so gießt man noch so viel Quecksilber in denselben, dass es über den Rand, desselben sich erhebt, schiebt eine Glasplatte auf den Rand, das überstehende Quecksilber damit abstreifend, fasst dann den Zilinder und die Glasplatte mit der rechten Hand und wenwendet ihn mit der linken Hand, mit welcher man ihn unten fasst, um, taucht ihn unter das Niveau der gefüllten Quecksilberwanne und zieht die Glasplatte weg.

Hat man den Zilinder auf diese Weise mit Quecksilber gefüllt, so füllt man ihn mit einer 250 CC. fassenden Retorte aus 17·5 Gramm. Salmiak und 9·15 Gramm. Kalk mit Ammoniakgas. Ist dies geschehen, so lässt man aus einem Chlorgasentwicklungsballone Chlorgas zutreten. Jede Blase Chlorgas erzeugt unter Temperaturerhöhung und oft unter Entwicklung eines blassgrünen Lichtes einen festen Körper, den Salmiak, unter Abscheidung von Stickgas, demzufolge eine Raumverminderung eintritt, und Quecksilber in den Zilinder nachsteigt, welcher endlich ganz mit Quecksilber, Stickstoff und Salmiak gefüllt wird, worauf man die Entwicklung von Chlorgas schnell unterbricht.

Bildung von Salmiak aus Chlorwasserstoff und Ammoniak.

Man stellt diesen Versuch ganz auf dieselbe Art an wie den eben beschriebenen, nur dass man statt Chlorgas, Salzsäuregas zum Ammoniak hinzutreten lässt.

Das Salzsäuregas entwickelt man durch Erwärmen von konzentrierter Salzsäure in einer untubulierten Retorte.

Bereitung der wässerigen Lösung von Chlorammonium.

Die Lösung des Chlorammoniums benützt man als Reagens. Man bereitet sie, indem man 1 Theil des sublimierten käuflichen Salmiaks in 8 Theilen Wasser löst, und die Lösung filtriert. (Seite 140).

Enthält der käufliche Salmiak Chloreisen, so muß man denselben vorerst reinigen. Man löst ihn in Wasser, versetzt die Lösung mit Schwefelammonium und filtriert den entstandenen Niederschlag von Schwefeleisen ab. Das Filtrat säuert man schwach mit Salzsäure an, kocht es einige Zeit, und neutralisiert es mit Ammoniak. Die neutrale Flüssigkeit dampft man nach dem Filtrieren bis zur Kristallisazion ab.

Prüfung des Chlorammoniums.

Die Lösung des Chlorammoniums muß eine neutrale Reakzion zeigen, beim Verdampfen in einer kleinen Platinschale

einen Rückstand hinterlassen, der sich beim Glühen vollständig verflüchtigt, und auf Zusatz von Schwefelammonium farblos bleiben.

Das Chlorammonium ist sublimierbar.

Um die Sublimierbarkeit des Chlorammoniums zu zeigen, erhitzt man in einem dünnwandigen Kolben mit rundem Boden von 250 CC. 4·375 Gramm. gepulverten Salmiak mittelst einer Berzeliuslampe oder eines Brenners (Siehe Apparat Fig. 246 S. 288).

Der Salmiak verschwindet vom Boden des Kolbens und legt sich an die kälteren Theile desselben wieder als weißes kristallinisches Pulver ab.

Darstellung von Jodstickstoff.

Jodstickstoff kann man auf verschiedene Art bereiten.

Man nimmt 3 Urgläser, bringt in jedes 1·46 Gramm. gepulvertes Jod und 8·75 Gramm. Ammoniak von 0·96 spez. Gewichte, und rührt zu wiederholten Malen mit einem Glasstabe um

Nach $1/4$ Stunde bringt man den Inhalt jedes Urglases auf ein kleines mit Ammoniak befeuchtetes Filter, und wäscht den auf dem Filter bleibenden Jodstickstoff mit kaltem Wasser aus.

Man nimmt nun die Filter aus den Trichtern heraus, presst sie zwischen Filtrierpapier, nimmt dann den Jodstickstoff aus denselben, zertheilt ihn in kleine Parthien und lässt diese auf Papier an der Luft trocknen.

Der Jodstickstoff explodiert häufig beim Trocknen. Man muß daher die einzelnen Parthien desselben weit aus einander legen, damit nicht die Explosion einer Parthie das Explodieren aller anderen Parthien zur Folge hat.

Eine andere Methode ist folgende: Man löst 4·375 Gramm. Jod in 70 Gramm. rektifiziertem Weingeist von 0·8636 spez. Gewichte, filtriert die Lösung, versetzt das Filtrat in einer Porzellanschale mit überschüssigem Ammoniak, und rührt es um.

Man verdünnt nun die Flüssigkeit mit Wasser, und gießt von dem teigartigen schwarzen Jodstickstoff die darüber stehende

Flüssigkeit ab. Diesen letzteren wäscht man auf 3 Filtern mit Wasser aus, und trocknet ihn wie oben.

Nach einer dritten Methode löst man 4.375 Gramm. Jod in Königswasser bei gelinder Wärme auf, und fällt die Lösung (wie ob en) mit Ammoniak.

Der Jodstickstoff lässt sich nur unter einer mit Ammoniakgas gefüllten Glocke für längere Zeit, z. B. 6 Wochen aufbewahren.

Eigenschaften des Jodstickstoffes.

Der Jodstickstoff ist ein braunschwarzes zartes Pulver. Er explodiert beim Berühren, z. B. mit einem Stück Holz unter Entwicklung von Stickgas und violetten Joddämpfen.

Die Explosion tritt auch ein beim Erwärmen und beim Befeuchten mit Vitriolöl.

Beim Übergießen mit Schwefelwasserstoffwasser zerlegt sich der Jodstickstoff augenblicklich unter Abscheidung von Schwefel und Bildung von Jodammonium.

Darstellung von kristallisiertem Schwefel aus geschmolzenem.

Es genügt zu dem Behufe 200 Gramm. Schwefel in einem 140 CC. fassenden Becherglase auf dem Sandbade *C*, Fig. 108, zu schmelzen. Sobald er geschmolzen ist, entfernt man es und lässt es erkalten, bis sich der geschmolzene Schwefel an der Oberfläche mit einer kristallinischen Rinde überzogen hat. Diese durchstößt man nun rasch oder schneidet in dieselbe mit einem Messer ein Loch, kehrt das Becherglas ober einer mit Wasser gefüllten Schale um, und gießt so den im Innern noch vorhandenen geschmolzenen Schwefel aus.

Man findet den inneren hohlen Raum ganz mit durchsichtigen, gelben, säulenförmigen Kristallen bedeckt, welche besonders durch Erschütterung hierzu angeregt, bald oft schon nach einigen Stunden undurchsichtig und hellgelb werden, indem sie in die andere Modifikazion des kristallisierten Schwefels übergehen, somit zu Afterkristallen werden.

Darstellung des amorphen Schwefels. Verhalten desselben in höherer Temperatur.

Diesen Versuch kann man sehr gut in einer Eprouvette von 30 CC. zeigen, in welcher sich 17·5 Gramm. gepulverter reiner Stangenschwefel leicht mit einem Gasbrenner schmelzen und bis zum Sieden erhitzen lassen.

Der Schwefel schmilzt anfangs leicht zu einer dünnen gelbbraunen Flüssigkeit, stärker erhitzt färbt sich diese immer dunkler, rubinroth, während sie zugleich zähflüssig wird, noch stärker erhitzt endlich wird sie, ohne ihre dunkle Farbe zu verlieren, wieder dünnflüssig und beginnt endlich zu kochen.

Ist dieses Moment des Dünnflüssigwerdens wieder eingetreten, so gießt man rasch den Inhalt der Eprouvette in einem dünnen Strahle in eine große Schale mit kaltem Wasser.

Der auf diese Weise abgekühlte Schwefel bleibt längere Zeit braunroth, weich und lässt sich kneten wie Wachs, so dass man leicht Abdrücke von Münzen mit demselben bereiten kann.

Nach längerer Zeit wird er wieder gelb und hart.

Destillazion des Schwefels.

Man kann hierzu eine untubulierte Retorte von 150 CC. Inhalt benützen, an welche man einen Kolben mit rundem Boden von 150 CC. als Vorlage lose ansteckt.

In die Retorte gibt man 35 Gramm. gepulverten Stangenschwefel und erhitzt sie vorsichtig entweder mittelst einer Lampe mit doppeltem Luftzuge oder eines Gasbrenners. Sollte der Gasdruck sehr schwach sein, so bleibt nichts anderes übrig als einen Kohlenofen (S. 83) zu benutzen, denn die Temperatur, bei der der Schwefel destilliert, beträgt 420° C. Der Schwefel schmilzt unter den oben angeführten Erscheinungen und fängt endlich bei 420° C. zu sieden und verdampfen an, Schwefeldampf bildend, der, wenn man das Licht einer Kerze hindurch fallen lässt, schön rubinroth erscheint. Anfangs wird der in den Hals der

Retorte gelangende Schwefeldampf durch die kalte Luft, mit der er sich mischt, zu einem zarten gelben Pulver (Schwefelblumen) verdichtet, später, wenn die Temperatur auch im Halse und in der Vorlage höher gestiegen ist, verdichtet er sich zu einer braunrothen Flüssigkeit, die zähflüssig in die Vorlage fließt und dort zu einer kristallinischen Masse erstarrt.

Darstellung der Schwefelmilch.

Die Schwefelmilch kann man auf folgende Art darstellen:

Man löscht 420 Gramm. Kalk mit 2520 CC. Wasser in einer eisernen Pfanne, und gibt zu dem erhaltenen Breie 840 Gramm. gepulverten Stangenschwefel und 10080 CC. Wasser.

Man kocht nun die Masse eine Stunde lang, rührt sie hierbei beständig um, ersetzt das verdampfte Wasser durch frisches Wasser und filtriert dann.

Den auf dem Filter bleibenden Rückstand kocht man mit 6300 CC. Wasser eine halbe Stunde lang, filtriert neuerdings und wäscht den Niederschlag mit heißem Wasser aus.

Die erhaltenen Filtrate lässt man einige Tage in verschlossenen Flaschen stehen, damit sich die trübenden Theilchen absetzen.

Die klare Flüssigkeit zieht man vom Niederschlage ab und verdünnt sie mit so viel Wasser, dass sie 16800 Gramm. wiegt.

Zu dieser Flüssigkeit gibt man 1260 Gramm. reine konzentrierte Salzsäure von 1·12 spez. Gewicht, die man mit 2520 CC. Wasser verdünnt hat.

Den erhaltenen Niederschlag von Schwefel filtriert man ab, wäscht ihn mit Wasser aus, und bringt ihn in ein Gemisch aus 140 Gramm. reiner konzentrierter Salzsäure und 1680 CC. Wasser.

Nachdem der Niederschlag einige Tage mit der Salzsäure in Berührung war und öfter umgerührt wurde, filtriert man ihn ab, wäscht ihn aus, trocknet ihn an einem warmen Orte, pulvert ihn und bewahrt ihn in einem gut schließenden Gefäße auf.

Das zu dieser Darstellung dienende Wasser kann gewöhnliches Brunnenwasser sein.

Die so dargestellte Schwefelmilch ist Schwefel in Form eines gelblich weißen, sehr feinen Pulvers. Sie löst sich nicht im Wasser und verflüchtigt sich beim Erhitzen ohne Rückstand.

Verbrennen von Kupfer im Schwefeldampfe.

In einen kleinen 250 CC. fassenden Kolben werden 35 Gramm. gepulverter Stangenschwefel gethan und so weit erhitzt, dass der Schwefel verdampft; nun wirft man zwei Kupferdratzilinder nach einander hinein, deren jeder aus 8 Gramm. Kupferdrat gedreht wurde. (Seite 160, Dräte.)

Das Kupfer verbindet sich unter lebhaftem Erglühen mit dem Schwefel zu Schwefelkupfer.

Ein und derselbe gefüllte Kolben kann öfter gebraucht werden, ohne dass man das Schwefelkupfer herausnimmt.

Verbrennen von Eisen im Schwefeldampfe.

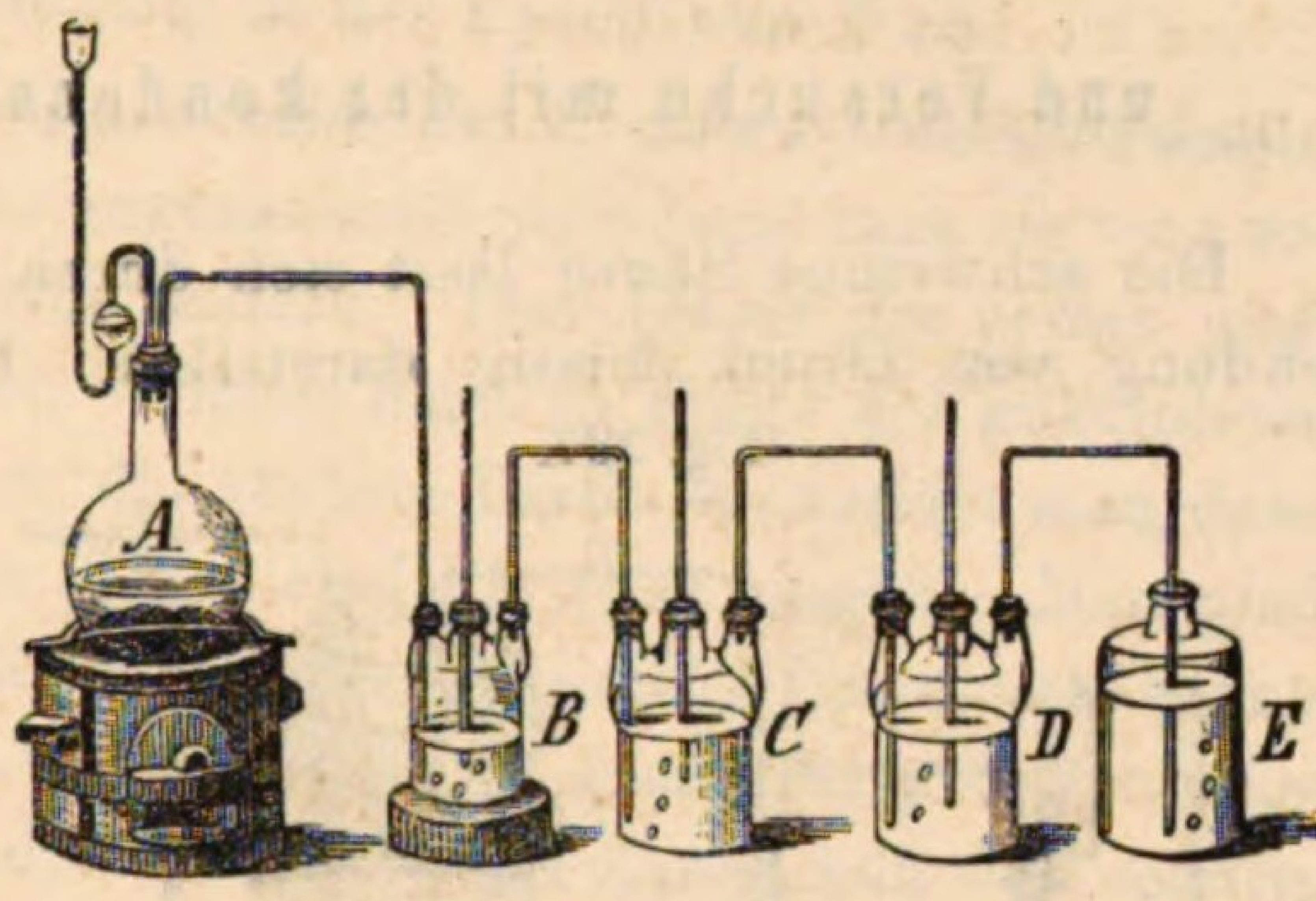
Um dieses zu zeigen, bereitet man sich ein Gemenge von 40 Gramm. trockener Schwefelmilch und 70 Gramm. feiner Eisenfeile (limatura martis alcoholisata) und füllt dieses früher wohl getrocknete Gemenge in eine dünnwandige enge Eprouvette. Erhitzt man jetzt diese an ihrem unteren Ende, so tritt Erglühen ein, was von unten nach oben vorwärts schreitet, auch wenn man die Flamme entfernt.

Es ist nothwendig, hierbei die Eprouvette über eine Tasse zu halten, indem sie gewöhnlich zerspringt und das glühende Schwefeleisen herausfällt.

Darstellung der wässerigen schwefligen Säure.

In einem 720 CC. fassenden Ballon *A*, Fig. 296, bringt man 35 Gramm. Kupfer und 109 Gramm. Schwefelsäure, verschließt diesen Ballon mit einem doppelt durchbohrten Kork, dessen eine Bohrung einen Sicherheitstrichter, die andere aber ein zweimal

Fig. 296.



rechtwinklig gebogenes Rohr trägt. Den zweiten Schenkel dieses Rohres lässt man in eine 720 CC. fassende Flasche *B* tauchen, die 35 CC. Wasser enthält. In die zweite Bohrung des diese Waschflasche verschließenden Korkes steckt man ein nach abwärts gebogenes Rohr, welches man in eine dreihälsige Flasche *C* tauchen lässt, welche in der Mitte ein Sicherheitsrohr und an dem dritten Halse ebenfalls ein rechtwinklig gebogenes Rohr trägt, welches in eine dritte solche Flasche *D* mündet. Aus dieser geht das Gas endlich durch ein zweimal rechtwinklig gebogenes Rohr in eine gewöhnliche einhälsige Flasche *E*. Die Summe der in den drei Flaschen *C*, *D* und *E*, deren jede 720 CC. fasst, enthaltenen Wassers beträgt 840 CC.

Nach Beendigung der Operazion gießt man den Inhalt der zwei Flaschen *C* und *D* zusammen, er ist wässerige schweflige Säure. In der vierten Flasche aber hat man beinahe reines Wasser, da sie nur zur Absorpzion der überschüssigen schwefligen Säure gedient hat. Man kann ihren Inhalt daher weggießen.

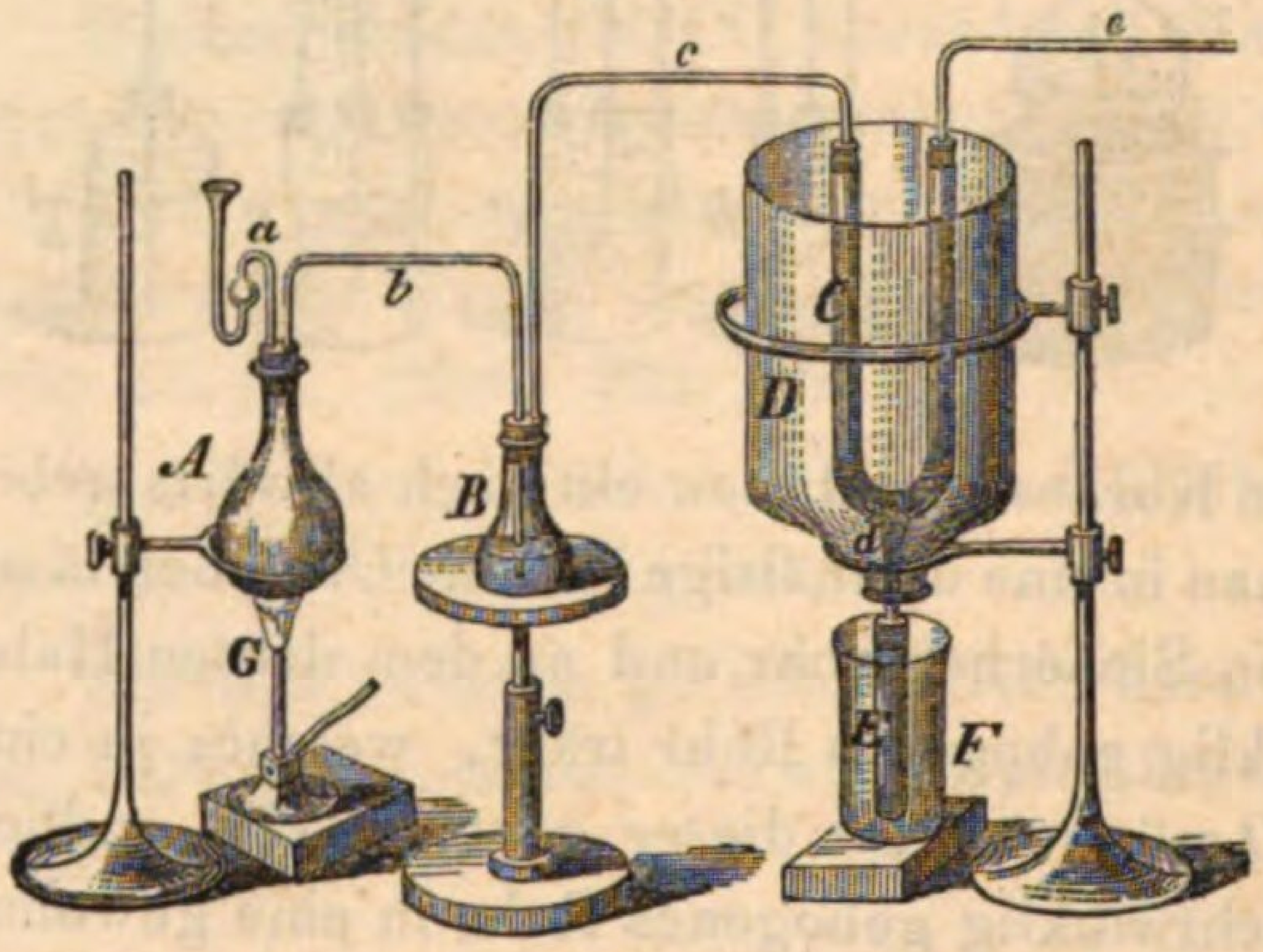
Schweflige Säure bleicht.

Legt man eine rothe Rose in wässerige schweflige Säure und lässt sie einige Augenblicke darin liegen, so wird sie weiß werden. Taucht man nachher die gebleichte Rose auf einen Augenblick in konzentrierte englische Schwefelsäure und wäscht sie hernach wieder mit Wasser ab, so erscheint sie wieder roth wie vorher.

Kondensazion der schwefligen Säure und Versuche mit der kondensierten Säure.

Die schweflige Säure lässt sich durch Abkühlung ohne Anwendung von Druck flüssig darstellen. Um die tropfbar flüssige Säure darzustellen, bedient man sich des Fig. 297 abgebildeten Apparates. *A* ist ein etwa 1440 CC. fassender Kolben mit 52.5 Gramm. Kupfer und 163·5 Gramm. Schwefelsäure gefüllt, welcher mit einem Sicherheitsrohr *a* versehen und durch das Rohr *b* mit dem Waschkolben *B* von 200 CC. verbunden ist, der englische Schwefelsäure enthält und durch das Rohr *c* mit dem Apparat *D* in Verbindung steht. Dieser Apparat besteht aus einer Flasche *D* von 2980 CC., deren Öffnung nach abwärts gekehrt ist und in dem gut verkitteten Kork bei *a* ein am tiefsten Punkt einer U-förmigen Röhre *C* von 100 CC. angebrachtes Abflussrohr trägt. Die eine Öffnung der U-förmigen Röhre ist mit dem vulkanisierten Kautshukrohre *e*, und einem Bleirohre verbunden, die das überschüssige Gas ins Freie leiten.

Fig. 297.



Auf die am tiefsten Punkt des U-förmigen Rohres angebrachte Abflussöffnung schiebt man einen durchbohrten Kork, auf welchen zwei Eprouvetten *E* von 16 CC. passen, deren eine man beim Beginnen der Operazion darauf schiebt und zugleich in ein Glas *F* mit Kältemischung stellt.

Sobald man nun mit der Entwicklung von schwefliger Säure also mit dem Erwärmen des Kolbens *A* begonnen hat, füllt man die Flasche *D* mit einer aus 1 Volumtheile (Löffel) kristallisierten Chlorcalcium und 7 Volumtheilen Schnee bestehenden Kältemischung.

Die kondensierte schweflige Saure sammelt sich bei fortgesetzter rascher Entwicklung in der Eprouvette E an.

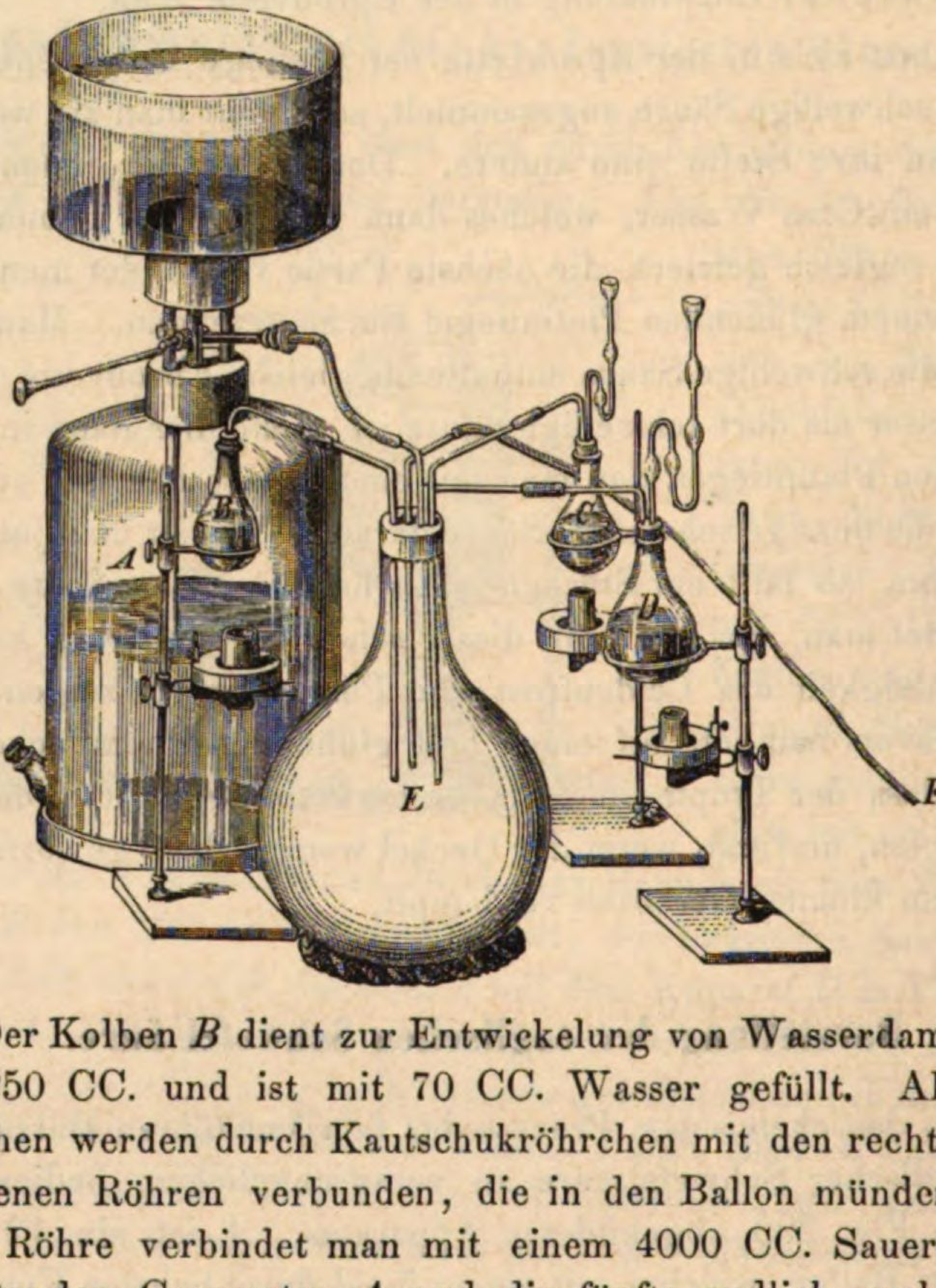
Haben sich in der Eprouvette bei E einige Cubikcentimeter flüssige schweflige Säure angesammelt, so nimmt man sie weg und steckt an ihre Stelle eine andere. Den Inhalt der ersten gießt man in ein Glas Wasser, welches dann in Folge der gebundenen Wärme sogleich gefriert, die nächste Partie verwendet man dazu, um in einem glühenden Platintiegel Eis zu erzeugen. Man gießt in eine die schweflige Säure enthaltende gleiche Eprouvette ebenso viel Wasser als dort schweflige Säure ist, gieße dies dann in einen glühenden Platintiegel, den man mit einer Zange hält und schüttet schnell die flüssige schweflige Säure darauf. Wendet man jetzt den Tiegel um, so fällt ein Stückchen Eis heraus. Eine dritte Partie verwendet man, um auch mit dieser schon bei —10° C. kochenden Flüssigkeit das Leidenfrost'sche Phänomen zu zeigen; man gießt davon nämlich auf einen hell glühenden Platindeckel und zeigt, dass der Tropfen noch lange herumbewegt wird, ohne zu verdampfen, und erst, wenn der Deckel weniger heiß geworden ist, mit einem kleinen Geräusch verdampft.

Darstellung der englischen Schwefelsäure.

Um den chemischen Prozess der fabriksmäßigen Darstellung von englischer Schwefelsäure zu veranschaulichen, bedient man sich des Fig. 298 abgebildeten Apparates. A ist ein 12 Liter fassender Ballon, welcher mit einem 5mal durchbohrten Kork verschlossen ist, durch welchen fünf rechtwinklig gebogene Röhren hindurchgehen. Vier dieser Röhren reichen bis unter die Hälfte in den Ballon hinein, die fünfte aber endigt unmittelbar am innern Rande des Korkes.

In dem 250 CC. fassenden Kolben D befinden sich die Materialien zur Erzeugung von schwefliger Säure und zwar 17.5 Gramm. Kupfer- und 54·5 Gramm. Schwefelsäure; C ist ein ebensolcher Kolben mit 35 Grammen Kupfer gefüllt, auf welches durch die Trichterröhre Salpetersäure von der Dichte 1·2 nachgegossen wird, zur Entwicklung von Stickstoffoxydgas.

Fig. 298.



Der Kolben *B* dient zur Entwickelung von Wasserdampf. Er fasst 250 CC. und ist mit 70 CC. Wasser gefüllt. Alle drei Kölbchen werden durch Kautschukröhrchen mit den rechtwinklig gebogenen Röhren verbunden, die in den Ballon münden. Die vierte Röhre verbindet man mit einem 4000 CC. Sauerstoffgas enthaltenden Gasometer *A* und die fünfte endlich, welche am innern Rande des Korkes endigt, zur Ableitung der Gase durch eine Röhre aus Glas oder vulkanisiertem Kautschuk mit einer Oeffnung im Fenster oder dem Aschenfalle eines Ofens.

Bevor man nun den großen Ballon mit dem Korke verschließt, wird er im Innern mit Wasser benetzt, indem man etwas Wasser hineingießt, umschwenkt, und wieder herausgießt, so dass die Wände nur eben feucht bleiben. Hierauf verschließt man den Ballon mit dem fünfmal durchbohrten Kork, den man verkittet und auf die früher beschriebene Weise mit den Apparaten zur Entwicklung von Stickoxydgas, schwefeliger Säure und Wasserdampf, dann mit dem Sauerstoff enthaltenenden Gasometer in

Verbindung setzt, und aus demselben den Ballon sogleich mit Sauerstoffgas füllt.

Durch Nachgießen von einigen CC. Salpetersäure auf das Kupfer im Kolben füllt man den Ballon mit Stickoxydgas, welches mit dem Sauerstoff der Luft sogleich Untersalpetersäure bildet; zugleich beginnt man im Ballon *D* durch Erwärmen schweflige Säure zu entwickeln. Sobald diese in gehöriger Menge in den Ballon gelangt, entsteht bei der geringen vorhandenen Menge Wasser sogleich die unter dem Namen Bleikammerkristalle bekannte weiße kristallisierte Verbindung, die Wände des Ballones, wie Eis die Fensterscheiben, überziehend. Durch Einwirkung der vorhandenen geringen Menge von Wasser zerfällt die Untersalpetersäure in Stickstoffoxyd und konzentrierte Salpetersäure, welche letztere die schweflige Säure in Schwefelsäure verwandelt, und zu Untersalpetersäure wird. Diese findet nun nicht mehr Wasser genug vor, um weiter zerlegt zu werden, sondern geht mit der Schwefelsäure eben jene kristallisierte Verbindung ein. Dieser fehlerhafte Gang der Schwefelsäurefabrikazion kann sogleich wieder gut gemacht werden, wenn man aus dem Ballon *B* Wasserdampf zutreten lässt. Dieser zerlegt unter Aufbrausen die Verbindung; es entsteht Stickstoffoxyd und salpetersäurehaltige Schwefelsäure, welche endlich durch fortgesetztes Hinzutreten von schwefliger Säure in verdünnte reine Schwefelsäure verwandelt wird.

Durch fortgesetztes Einleiten von schwefliger Säure und Wasserdampf kann man nun den Prozess beliebig lang fortsetzen, wenn man nur gleichzeitig durch öfters Hinzutretenlassen von Sauerstoff aus dem Gasometer für eine Quelle der Untersalpetersäurebildung sorgt. Theoretisch wäre bei dieser Methode, den Versuch anzustellen, eigentlich gar kein Stickoxydgas mehr nöthig, da es sich nimmer wieder herstellt. Da aber theils durch den Ueberschuss von schwefliger Säure oder Wasserdampf immer ein Theil desselben durch das Rohr *F* mitgerissen wird, so wird man wohl, wenn man den Versuch lange Zeit fortsetzt, wieder etwas Stickoxydgas zutreten lassen müßen, was durch Nachgießen von Salpetersäure in den Kolben *C* geschieht.

Der Prozess, der bei diesem Experimente in dem Ballone vor sich geht, ist kurz folgender:

$$\left.\begin{array}{l} 6O + 3NO_2 = 3NO_4 \\ \qquad\qquad + 2HO \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} NO_2 + 2(HO\ NO_5) \\ \quad + 2SO_2 \end{array}\right\} = 2(HO\ SO_3) + 2\ NO_4.$$

Da die hiebei gebildete Untersalpetersäure kein Wasser mehr vorfindet, um in Stickoxydgas und Salpetersäure zu zerfallen, so geht sie jene kristallisierte Verbindung mit der Schwefelsäure ein, die die Wände des Ballones mit weißen Kristallen bedeckt.

Sobald aber mehr Wasser dazutritt, zerfällt die Untersalpetersäure dieser Verbindung, Salpeteräure und Stickoxydgas bildend.

$$2HO + 3NO_4 = NO_2 + 2(HO\,, NO_5).$$

Reakzion auf Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure kann am leichtesten dadurch erkannt werden, dass sie mit Baryt eine in Wasser sowohl wie in Säuren unlösliche Verbindung, schwefelsauren Baryt, eingeht.

Wenn man demnach nach Beendigung des vorigen Versuches den Inhalt des Ballones in ein Becherglas gießt und Chlorbarium zufügt, so entsteht ein weißer in überschüssig zugesetzter Salzsäure auch beim Verdünnen mit viel Wasser unlöslicher Niederschlag von schwefelsaurem Baryt.

Tabelle,

welche das spezifische Gewicht der verdünnten Schwefelsäure bei 15° C. und die Menge der wasserfreien Schwefelsäure und des Schwefelsäurehydrates angibt, welche in 100 Gewichtstheilen derselben enthalten ist.

Nach Ure.			Nach Bineau.			Nach Ure.			Nach Bineau.		
Spez. Gew.	Wfr.-Schws.	Sch.-shydr.	Spez. Gew.	Wfr. Schws.	Sch.-shydr.	Spez. Gew.	Wfr. Schws.	Sch.-shdr.	Spez. Gew.	Wfr. Schws.	Sch.-shdr.
1·8485	81·54	100	1·842	81·6	100	1·3884	40·77	50			
1·8475	80·72	99				1·3788	39·95	49	1·383	39·5	48·4
1·8460	79·90	98				1·3697	39·14	48	1·370	38·3	46·9
1·8439	79·09	97				1·3612	38·32	47			
1·8410	78·28	96				1·3530	37·51	46	1·357	37·2	45·5
1·8376	77·40	95	1·837	77·1	94·5	1·3440	36·69	45	1·345	36·2	44·3
1·8336	76·65	94				1·3345	35·88	44	1·332	35·1	43·0
1·8290	75·83	93	1·830	74·9	91·8	1·3255	35·06	43	1·320	34·0	41·6
1·8233	75·02	92				1·3165	34·25	42			
1·8179	74·20	91	1·819	73·0	89·5	1·3080	33·43	41			
1·8115	73·39	90				1·2999	32·61	40			
1·8043	72·57	89				1·2913	31·80	39	1·296	31·8	38·9
1·7962	71·75	88	1·796	70·4	86·3	1·2826	30·98	38			
1·7870	70·94	87				1·2740	30·17	37			
1·7774	70·12	86				1·2654	29·35	36	1·262	28·4	34·8
1·7673	69·31	85	1·774	68·5	83·9	1·2572	28·54	35			
1·7570	68·49	84				1·2490	27·72	34			
1·7465	67·68	83	1·753	66·7	81·7	1·2409	26·91	33			
1·7360	66·86	82				1·2334	26·09	32			
1·7245	66·05	81	1·732	65·1	79·8	1·2260	25·28	31			
1·7120	65·23	80	1·711	63·6	78·0	1·2184	24·46	30			
1·6993	64·42	79	1·691	62·3	76·3	1·2108	23·65	29			
1·6870	63·60	78				1·2032	22·83	28	1·209	23·1	28·3
1·6750	62·78	77	1·671	61·0	74·7	1·1956	22·01	27			
1·6630	61·97	76				1·1876	21·20	26			
1·6520	61.15	75	1·652	59·7	73·2	1·1792	20·38	25			
1·6415	60·34	74				1·1706	19·57	24			
1·6321	59·55	73	1·634	58·4	71·6	1·1626	18·75	23	1·161	18·3	22·4
1·6204	58·71	72				1·1549	17·94	22			
1·6090	57·89	71	1·615	57·1	70·0	1·1480	17·12	21			
1·5975	57·08	70	1·597	55·8	68·4	1·1410	16·31	20			
1·5868	56·26	69				1·1330	15·49	19			
1·5760	55·45	68	1·580	54·6	66·9	1·1246	14·68	18			
1·5648	54·63	67	1·563	53·4	65·4	1·1165	13·86	17	1·116	13·3	16·3
1·5503	53·82	66				1·1090	13·05	16			
1·5390	53·00	65	1·546	52·2	63·9	1·1019	12·23	15			
1·5280	52·18	64	1·530	51·1	62·6	1·0953	11·41	14			
1·5170	51·37	63	1·514	50·0	61·1	1·0887	10·60	13			
1·5066	50·55	62				1·0809	9·78	12			
1·4960	49·74	61	1·498	48·7	59·6	1·0743	8·97	11	1·075	8·9	10·9
1·4860	48·92	60				1·0682	8·15	10			
1·4760	48·11	59	1·483	47·5	58·2	1·0614	7·34	9			
1·4660	47·29	58	1·468	46·4	56·9	1·0544	6·52	8			
1·4560	46·58	57	1·453	45·2	55·4	1·0477	5·71	7			
1·4460	45·68	56				1·0405	4·89	6			
1·4360	44·85	55	1·438	44·1	45·0	1·0336	4·08	5	1·036	4·5	5.4
1·4265	44·03	54				1·0268	3·26	4			
1·4170	43·22	53	1·424	42·9	52·5	1·0206	2·46	3			
1·4073	42·40	52	1·410	41·8	51·2	1·0140	1·63	2			
1·3977	41·58	51	1·397	40·7	49·9	1·0074	0·8154	1			

Endzündbarkeit des amorphen und kristallisierten Phosphors.

Auf einen Porzellandeckel, der 15 Centim. inneren Durchmesser hat, und auf einem Dratdreiecke liegt, welches sich am Ringe eines Trägers befindet, lege man in einer Entfernung von 12 Centimeter je ein Stückchen von amorphen und gewöhnlichen Stangenphosphor und zwar von der Größe einer viertel Erbse, und erhitze nun den Deckel mit der Flamme einer Weingeistlampe.

Der Stangenphosphor wird sich sehr bald entzünden, während der amorphe Phosphor erst sehr spät zu brennen anfängt.

Phosphor leuchtet im Dunkeln.

Reibt man sich die Hände mit einer ätherischen Lösung von Phosphor ein, so verdunstet der Aether und es leuchten die Hände im Dunkeln, da auf der Oberfläche derselben fein vertheilter Phosphor zurückbleibt.

Die ätherische Lösung des Phosphors erhält man durch Lösen von 0·1 Gramm. Phosphor in 8·75 Gramm. Schwefeläther.

Befeuchtet man mit dieser Lösung ein Stück Zucker und wirft dieses in kochend heißes Wasser, so entweichen der Phosphor und Aether und entzünden sich an der Oberfläche des Wassers.

Selbstentzündung des Phosphors.

Legt man 0·1 Gramm. Phosphor auf Filtrierpapier und bestreut ihn mit Ruß oder Kohlenpulver, so schmilzt er und entzündet sich.

Hierbei gibt die Kohle den Sauerstoff an den Phosphor ab, den sie aus der Luft aufgenommen hat, und wirkt zugleich als schlechter Wärmeleiter.

Phosphor löst sich im Schwefelkohlenstoff, im fein zertheilten Zustande entzündet er sich an der Luft.

In einen 180 CC. fassenden Kolben bringt man 23 Gramm. Schwefelkohlenstoff und wirft einen Gramm gewöhnlichen Phos-

phor hinein, welcher sich beim Herumschwenken alsbald im Schwefelkohlenstoff auflöst. Gießt man nun diese Lösung auf einen Bogen Filtrierpapier aus, und hängt dann diesen auf einen durch einen Träger festgehaltenen Eisenstab, so verdampft der Schwefelkohlenstoff, den Phosphor am Papier zurücklassend, welcher sich bald von selbst entzündet und so das Verbrennen des Papierbogens zur Folge hat.

Derselbe Versuch lässt sich auch mit der ätherischen Lösung des Phosphors anstellen.

Darstellung der phosphorigen Säure.

Diese Säure bildet sich vorzugsweise bei der langsamen Verbrennung des Phosphors. Um ihre Entstehung zu zeigen, bringt man in eine 30 Centim. lange, 6 Millim. weite und auf einer Seite in eine nach aufwärts gebogene feine offene Spitze ausgezogene Verbrennungsröhre 8 Stückchen geformten Phosphor (à 0·5 Gramm.), verbindet das andere Ende der Röhre mit einem Gasometer und lässt langsam Luft aus dem Gasometer über den Phosphor streichen, den man schwach erhitzt. Dieser verbrennt hierbei mit schwach grünlichem Lichte zu wasserfreier phosphoriger Säure, welche sich als ein weißes Sublimat in der Röhre absetzt. Diese Säure lässt sich durch Erhitzen in der mit Stickstoff gefüllten Röhre weiter treiben.

Darstellung der phosphatischen Säure.

Um sich phosphatische Säure zu bereiten, ist es am besten, etwa 10 Stück 10 Centim. lange, 2 Millim. breite Phosphorstangen in 4 Millim. weite unten spitz zulaufende Glasröhren *a b* Fig. 300 zu stecken, und zwar so, dass die Phosphorstangen etwas über den Rand der Glasröhre herausragen. Man legt nun diese Röhren in einen Trichter, steckt diesen in eine Flasche, und bedeckt Flasche und Trichter mit einer tubulierten Glasglocke Fig. 299. Die in Folge der langsamen Verbrennung des

Fig. 299.

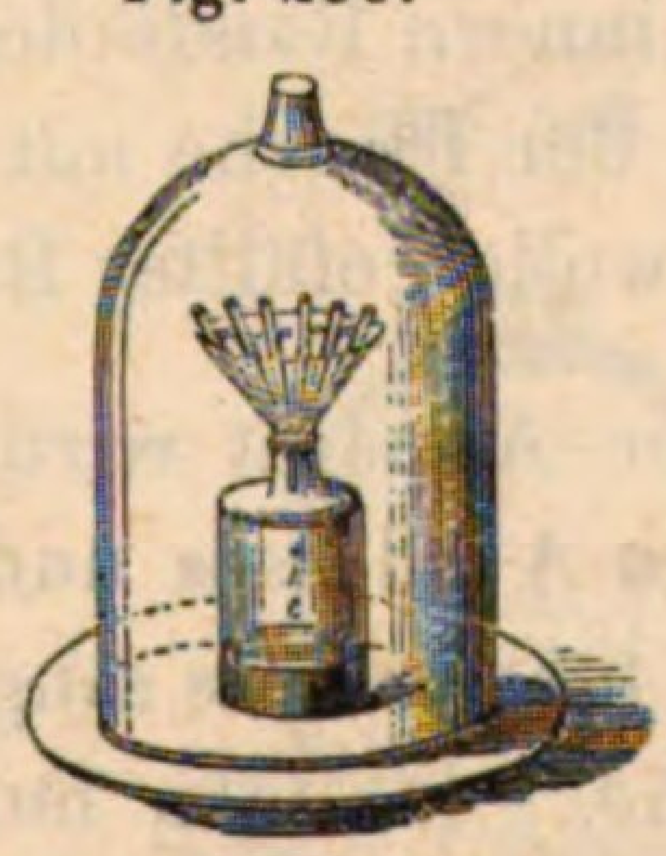


Fig. 300.

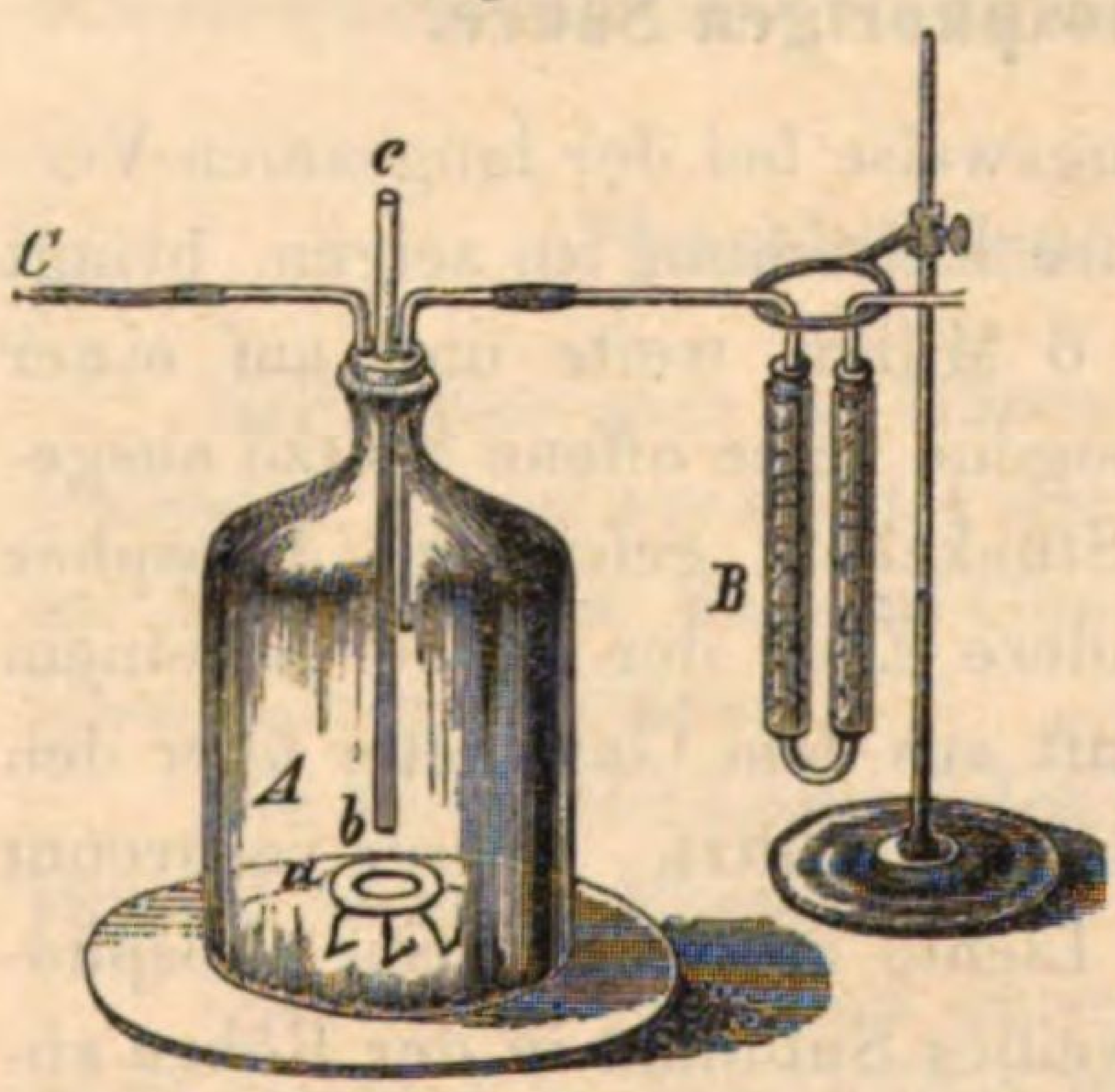


Phosphors entstehenden Nebel sinken in die Flasche hinab, und nach einiger Zeit sammelt sich in der Flasche eine saure Flüssigkeit an, die phosphorige Säure und Phosphorsäure enthält.

Darstellung der wasserfreien Phosphorsäure.

Die wasserfreie Phosphorsäure wird durch Verbrennen des Phosphors in trockener Luft oder im Sauerstoffgase dargestellt.

Fig. 301.



Die Apparate, deren man sich dazu bedient, sind höchst mannigfacher Art. Fig. 301 zeigt einen solchen Apparat. *A* ist eine 10—12 Liter fassende Flasche, deren Boden abgesprengt wurde. Sie steht auf einer Porzellanplatte oder einer Schale und bedeckt ein kleines auf einem Dreifuße stehendes Schälchen *a*. Durch den Kork der Flasche geht ein 1 Centimeter weites mit einem Korke verschließbares Glasrohr *b c*. Dieses reicht bis zu einer Höhe von 4 Centimeter ober das Schälchen *a*. In einer zweiten Bohrung des Korkes der Flasche befindet sich ein rechtwinklig abgebogenes Rohr, welches 20 Centimeter weit in die Flasche hineinreicht, und auf der anderen Seite mit einem Chlorcalciumrohre *B* verbunden ist. Die dritte Bohrung desselben Korkes endlich verbindet durch ein rechtwinklig gebogenes am innern Rande des Korkes endendes Glasrohr *C* den inneren Raum der Flasche mit einem Aspirator. Es ist gut, hier ein mit Baumwolle gefülltes Rohr einzuschalten.

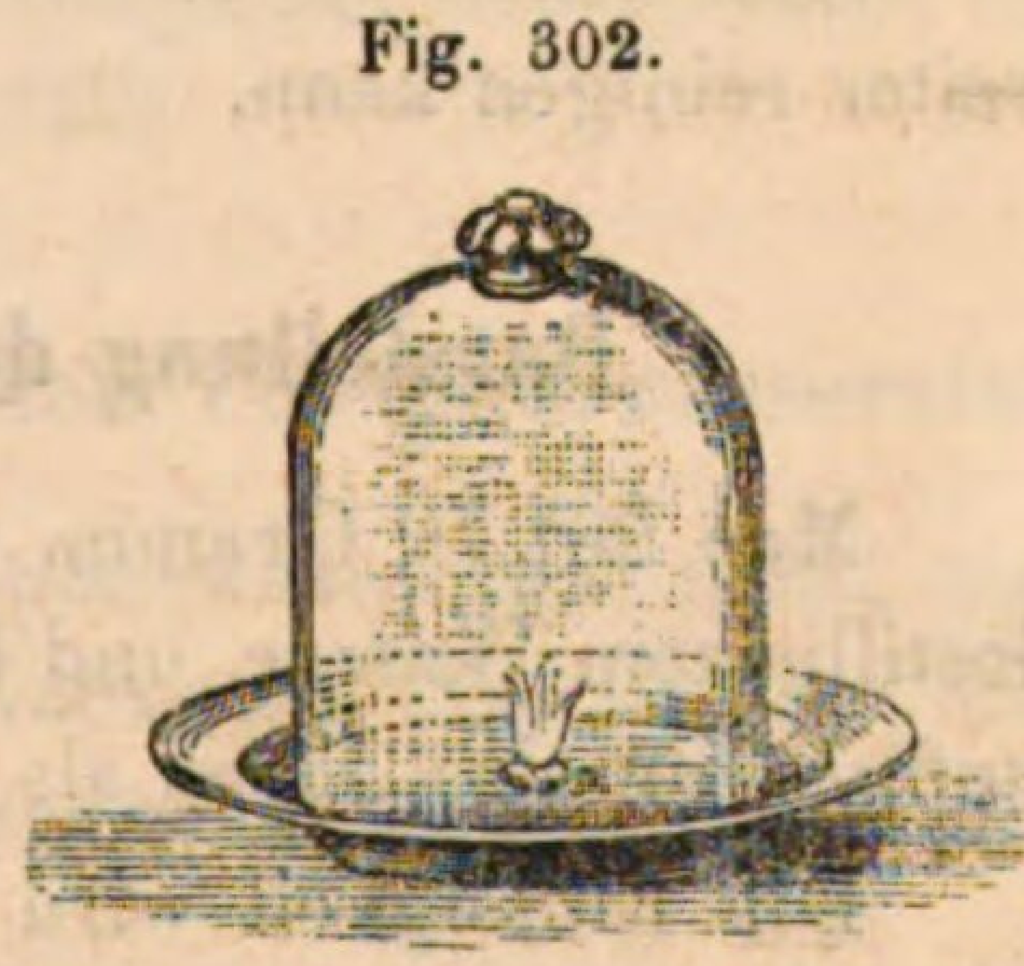
Dieser Apparat wird auf folgende Weise benützt. Durch Öffnen des Ausflusses und des Dreiweghahnes am als Aspirator dienenden Gasometers saugt man einen langsamen Luftstrom durch die Flasche. Da man nun während dieser Operazion die Röhre *b c* verschlossen hält, so wird zuerst die ganze Flasche mit trockener Luft gefüllt, indem diese über das Chlorcalcium des Rohres *B*

streichen muß. Man entfernt hierauf den die Röhre *b c* verschließenden Kork, wirft ein gut abgetrocknetes 0·5 Gramm. schweres Stückchen geformten Phosphor durch die Röhre auf das Schälchen *a*, und entzündet dasselbe durch Berührung mit einem heißen Glasstabe, den man, nachdem man dessen Spitze glühend gemacht hat, durch die Röhre *a b* in die Flasche hineinsenkt. Sobald der Phosphor brennt, verschließt man die Röhre *b c* sogleich wieder mit dem Korke, nachdem man zuvor den Glasstab herausgezogen hat, und wirft, sobald der Phosphor verbrannt ist, ein neues Stück Phosphor durch die Röhre *b c* auf das Schälchen, welches sich jetzt natürlich von selbst entzündet. Nach jedesmaligem Eintragen des Phosphors muß man das Rohr *b c* augenblicklich wieder mit dem Korke verschließen. Auf diese Weise verbrennt der Phosphor in trockener atmosfärischer Luft und die Wände der Flasche beschlagen sich mit weißer wasserfreier Phosphorsäure. Nachdem man auf diese Weise 3 bis 4 Stückchen Phosphor verbrannt hat, hat man genug Phosphorsäure, um die Eigenschaften derselben zu zeigen. Man lüftet den die Flasche *A* verschließenden Kork, nimmt die Flasche weg und schabt mit Hülfe einer Platinspatel die Phosphorsäure von den Wänden der Flasche und der Porzellanplatte schnell in ein gut schließendes Pulverglas.

Im kleineren Maßstabe kann man wasserfreie Phosphorsäure auf folgende Weise darstellen:

Man stellt auf einen Glasteller eine mit 100 Gramm. gebrannten Kalk gefüllte Glasschale, und stürzt darüber eine Glasglocke von 5000 CC. Ist nach 2 Stunden die Luft unter der Glocke trocken geworden, so nimmt man den Kalk weg, und setzt an dessen Stelle einen Dreifuß, auf welchem ein Eisenschälchen ruht. Auf dieses gibt man 1 Gramm trockenen Phosphor, zündet diesen an und stürzt die Glasglocke Fig. 302 darüber.

Fig. 302.



Die entstandene Phosphorsäure sammelt sich auf dem Glasteller und an der oberen Wand der Glasglocke an.

Verhalten der wasserfreien Phosphorsäure gegen Wasser.

Die Phosphorsäure ist hygroskopisch. Legt man etwas Phosphorsäure auf eine Porzellanplatte, und lässt sie an der Luft stehen, so wird sie bald zu einer sauren Flüssigkeit zerfließen. Sie verwandelt sich in wässerige Phosphorsäure.

Wirft man mit einem Löffel etwas von der früher dargestellten Phosphorsäure in Wasser, so löst sie sich unter Zischen in demselben auf, indem sie sich unter Wärmeentwicklung mit demselben zu Hydrat vereinigt.

Darstellung der glasigen Phosphorsäure.

Der Apparat, welcher hierzu dient, besteht aus einer tubulierten Retorte von 1440 CC., welche auf dem Triangel eines Chamotteofens Fig. 96 ruht, und 598 Gramm. reiner Salpetersäure von 1·12 spez. Gewicht enthält. Der Hals der Retorte steckt in dem Halse eines Kolbens von 720 CC., welcher auf die Seite 58 angegebene Art gekühlt wird.

Man erwärmt die Retorte durch glühende Holzkohlen und trägt nach und nach mittelst einer Kornzange durch den Tubulus 46 Gramm. Phosphor ein. Der Phosphor löst sich unter Entwicklung von braunen Dämpfen auf, und es destilliert Salpetersäure in den Kolben. Diese Salpetersäure gießt man von Zeit zu Zeit in die Retorte zurück.

Ist aller Phosphor aufgelöst, so destilliert man die Salpetersäure ab, und dampft die in der Retorte zurückbleibende Phosphorsäure in einer Platinschale bis zur Sirupsdicke ab.

Man erhält so 92 Gramm. glasige Phosphorsäure, die man weiter reinigen kann.

Darstellung der reinen Phosphorsäure.

Man löst 70 Gramm. der glasigen Phosphorsäure in 420 CC. destilliertem Wasser, und leitet durch die Lösung Schwefelwasserstoffgas, um das Arsen als Schwefelarsen zu fällen.

Die Flüssigkeit wird einige Tage an einem warmen Orte

stehen gelassen, damit sich das Schwefelarsen vollständig fällt, dann erwärmt, um das Schwefelwasserstoffgas zu vertreiben und filtriert.

Das Filtrat verdünnt man soweit mit Wasser, dass es das spezifische Gewicht 1·13 zeigt.

Die reine Phosphorsäure (acidum phosphoricum purum) enthält in 100 Theilen 15 Theile wasserfreie Säure.

Sie darf nicht mit Schwefelsäure, Salpetersäure, phosphoriger Säure, Arsen, Kalk und Magnesia verunreinigt sein.

Reakzionen auf Phosphorsäure.

Man setzt zu einer Lösung des gewöhnlichen käuflichen phosphorsauren Natrons eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyde. Es wird dadurch ein gelber Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd entstehen.

Gibt man zu der Lösung des zweifach molybdänsauren Ammoniumoxydes so lange Salpetersäure, bis der anfangs entstandene Niederschlag sich wieder gelöst hat, setzt dann eine kleine Menge von der Phosphorsäure haltenden Flüssigkeit hinzu und kocht, so färbt sich die Flüssigkeit gelb, und es scheidet sich aus derselben nach einiger Zeit ein gelber Niederschlag ab, welcher in Salzsäure unlöslich ist und Molybdänsäure, Ammoniak und Phosphorsäure enthält.

Dieselben Reakzionen geben die dreibasische Phosphorsäure (acidum phosphoricum purum).

In der Lösung der ein- und zweibasigen Phosphorsäure entsteht durch salpetersaures Silberoxyd ein weißer Niederschlag.

Die einbasische Phosphorsäure koaguliert Eiweiß und wird durch Chlorbarinm gefällt.

Die zweibasische Phosphorsäure koaguliert Eiweiß nicht und wird auch durch Chlorbarium nicht gefällt.

Darstellung von leicht entzündlichem Phosphorwasserstoff.

Den leicht entzündlichen Phosphorwasserstoff stellt man dadurch dar, dass man Phosphor mit Kalilauge, Natronlauge oder Kalkmilch erhitzt oder Phosphorcalcium mit Wasser in Berührung bringt.

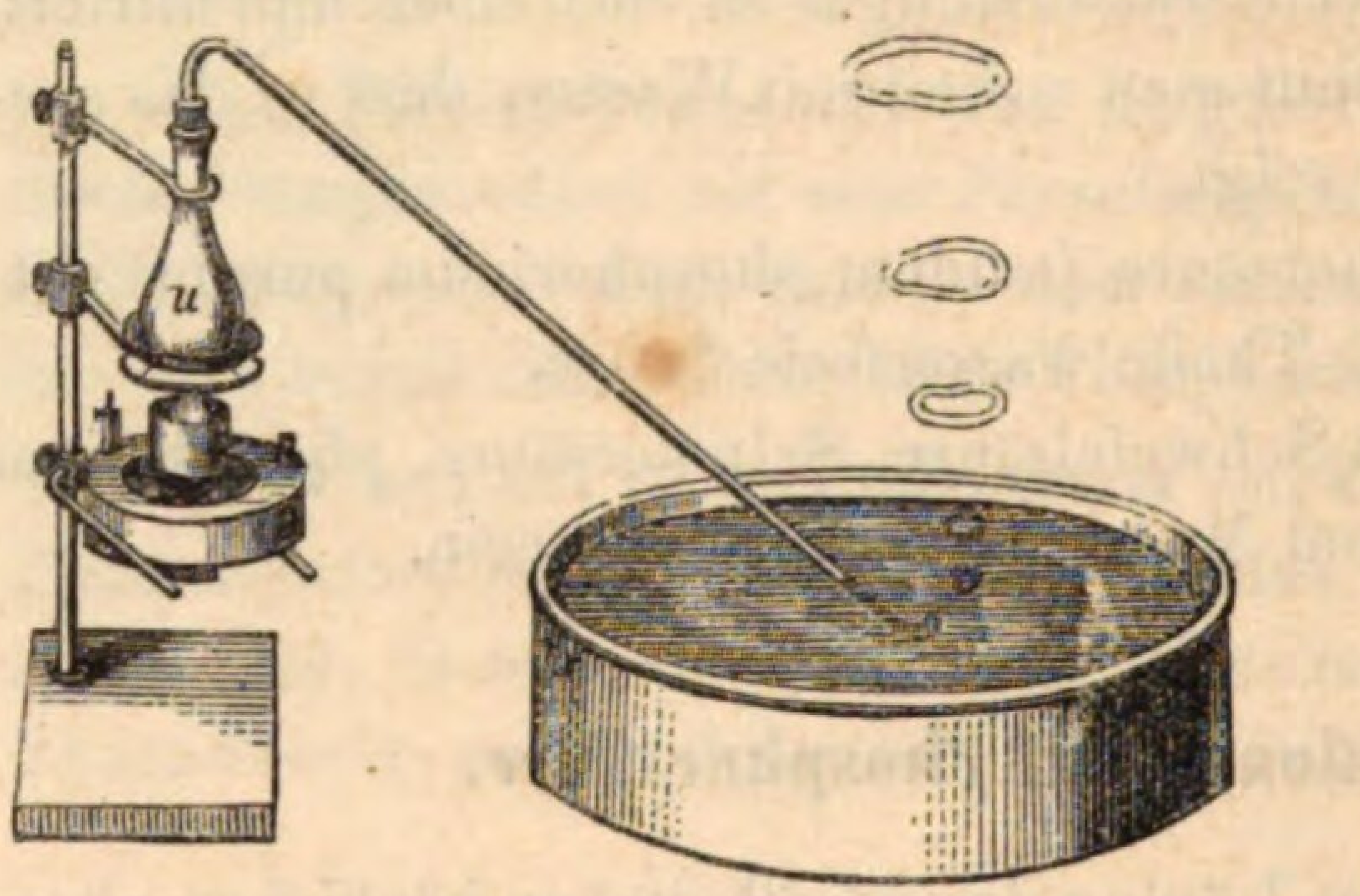


Fig. 303.

Man bringt in einen Kolben von 140 CC. *u* Fig. 303 1 Gramm Phosphor und 115 CC. reine Kalilauge von 1·27 spezifischem Gewichte. Diese Kalilauge erhält man durch Lösen von 40 Gramm. Kalihydrat in 110 CC. destilliertem Wasser. Dadurch wird der Kolben beinahe voll und es bleibt nur der 6 Centim. hohe und 16 Millim. weite Hals leer. Den Kolben setzt man auf das Schutzblech einer Lampe oder eines Brenners und erhitzt ihn. Es steigen bald Glasblasen auf, die sich, wenn sie mit der Luft in Berührung kommen, entzünden. Man lässt das Gas durch 8 Minuten entweichen, damit durch dasselbe alle Luft aus dem Kolben verdrängt wird, und verschließt dann den Kolben durch einen Kork, welcher die Gasentbindungsröhre trägt.

Die Gasentbindungsröhre hat 4 Millim. inneren Durchmesser und die Länge und Form der Röhre *c d e f* Fig. 263, Seite 313. Das untere Ende derselben taucht in das warme Wasser ein, das sich in einer blechernen Wanne oder in einer Glasschale von 21 Centim. Durchmesser und 85 Millim. Tiefe befindet.

Wenn die Gasentwicklung aufhört, nimmt man das Gasleitungsrohr ab, und löscht dann die Lampe aus.

Will man durch Erhitzen des Phosphors mit Kalkmilch Phosphorwasserstoff darstellen, so füllt man eine kleine Retorte mit 1 Theil Phosphor, 16 Th. Kalkhydrat und 4 Th. ausgekochtem Wasser ganz voll, und schließt dieselbe durch ein Gasleitungsrohr. Dieses wird ebenfalls mit Kalkmilch angefüllt, dann unten mit dem Finger geschlossen, und in das Wasser einer Glasschale eingetaucht, die auf einem Stative steht.

Hat man den Finger entfernt und die Retorte durch einen Halter fixiert, so beginnt man dieselbe zu erwärmen.

Wirft man Phosphorcalcium (2 bis 4 Zilinder) in ein Becher-

glas von 1440 CC., welches mit Wasser angefüllt ist, so entwickelt sich ebenfalls Phosphorwasserstoffgas.

Mit Phosphorcalcium kann man auch auf folgende Weise Phosphorwasserstoff entwickeln:

Man verbindet eine zweihälsige Woulf'sche durch eine zweischenklige Röhre mit einer dreihälsigen Flasche. Die zweihälsige Flasche enthält Marmor und Wasser. Die dreihälsige Flasche ist zur Hälfte mit konzentrierter Salzsäure angefüllt. Der zweite Hals der zweihälsigen Flasche ist durch eine Trichterröhre geschlossen. Der mittlere Hals der dreihälsigen Flasche trägt eine weite Röhre, der dritte seitliche Hals eine Gasentbindungsröhre, welche in das Wasser einer pneumatischen Wanne eintaucht.

Man entwickelt Kohlensäure, indem man durch die Trichterröhre Salzsäure auf den Marmor gießt. Ist der ganze Apparat voll Kohlensäure, so wirft man durch die weite Röhre Phosphorcalcium in die dreihälsige Flasche und fängt das sich mit der Kohlensäure entwickelnde Phosphorwasserstoffgas mit der oben genannten Gasentbindungsröhre auf.

Eigenschaften des leicht entzündlichen Phosphorwasserstoffgases.

Bei der Seite 420 geschilderten Darstellung kann man zeigen, dass das Gas sich an der Luft entzündet.

Jede Gasblase, welche aus dem Wasser der Glasschale emporsteigt, entzündet sich, und es entsteht Phosphorsäure, die in Form von weißen Ringen aufsteigt (Fig. 303). Diese Ringe werden beim Aufsteigen immer größer, und sind bei ruhiger Luft kreisrund.

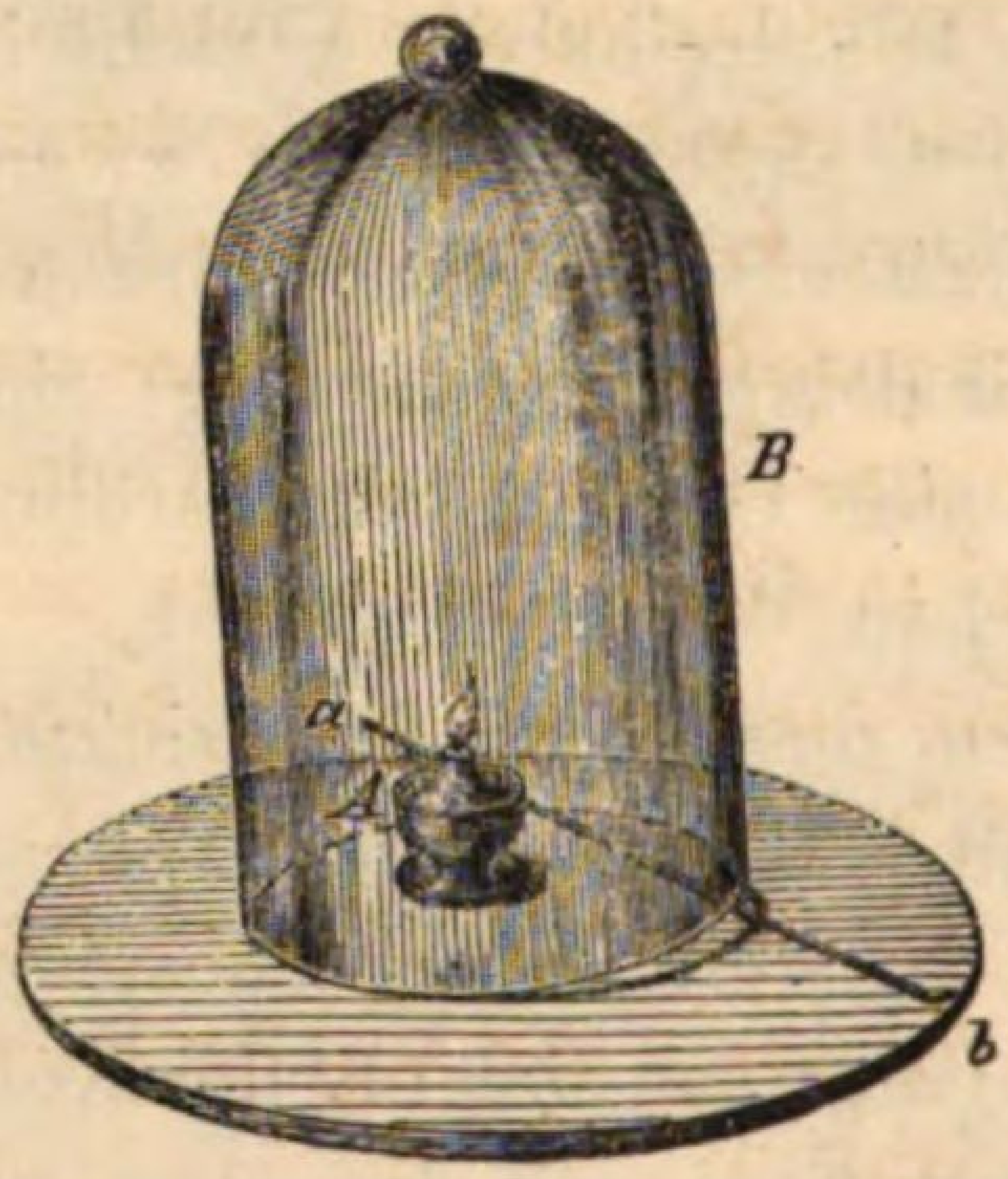
Sammelt man in einer 5 Centim. langen und 18 Millim. weiten mit Wasser gefüllten Eprouvette Phosphorwasserstoff auf, und lässt aus dieser das Gas in einzelnen Bläschen in einen mit Sauerstoff gefüllten und durch Wasser abgesperrten Gaszilinder von 150 CC. treten, so verbrennt jedes Bläschen mit blendend weißem Lichte.

Hierbei kehrt man die Eprouvette nach und nach unter dem Gaszilinder um, der den Sauerstoff enthält.

Leitet man Phosphorwasserstoffgas auf Papier, auf welches man mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd geschrieben hat, so wird die Schrift schwarz.

Rußbildung.

Fig. 304.



Man füllt eine gewöhnliche Weingeistlampe mit Terpentinöl an, zündet den Docht an und bedeckt dieselbe dann mit einem Glassturz, Fig. 304, den man an irgend einer Stelle durch einen Glasstab unterstützt. Das Terpentinöl wird bei diesem schwachen Luftzutritt unter Abscheidung von Ruß verbrennen und die ganze innere Wand des Glassturzes mit Ruß bedecken.

Darstellung von Kohlenoxyd.

Kohlenoxyd stellt man am leichtesten durch Erhitzen von Oxalsäure, Kleesalz oder oxalsaurem Ammoniak mit Schwefelsäure dar.

Hierzu benützt man den Apparat Fig. 230, S. 256. Man bringt in die Retorte *a* von 350 CC. 8·75 Gramm. Oxalsäure und 52·5 Gramm. Schwefelsäure, und in die pneumatische Wanne *e* Kalkwasser. Auf die Brücke der Wanne stellt man einen mit Kalkwasser gefüllten Gaszilinder *f* von 350 CC.

Erhitzt man die Retorte, so wird dieser Gaszilinder mit der Luft des Apparates und etwas Kohlenoxyd voll. Bei fortgesetztem Erhitzen erhält man dann noch 3 Gaszilinder von 350 CC. voll mit Kohlenoxyd. Das Kalkwasser wird trübe, da sich hiebei auch Kohlensäure entwickelt.

Man kann den Apparat auch so einrichten, dass man zwischen der Retorte und der Gasleitungsröhre *b* einen Kolben von 270 CC. einschaltet, welcher 60 CC. Kalilauge von 1·27 spezifischem Gewichte hat. In diesem Falle wird die Kohlensäure von der Kalilauge absorbiert.

Erhitzt man in demselben Apparate, Fig. 230, 35 Gramm.

kristallisiertes oxalsaures Ammoniak mit 8.75 Gramm. Schwefelsäure, so erhält man ziemlich reines Kohlenoxydgas.

Man erhält auch Kohlenoxyd durch Leiten von Kohlensäure über glühende Kohle.

Man bringt in eine gusseiserne Röhre von 64 Centim. Länge und 11 Millim. inneren Durchmesser 40 Gramm. geformte Kohle (S. 278), legt diese in einen Verbrennungsofen, welcher auf einer Unterlage von Ziegeln ruht und verbindet das eine Ende durch eine gerade Glasröhre und Kautschukröhre mit einer Blase (Fig. 243, Seite 286), welche mit Kohlensäure gefüllt ist und das andere Ende mit einer Gasleitungsröhre. Das untere Ende der Gasleitungsröhre taucht in das Wasser einer großen Wanne ein, auf deren Brücke eine mit Wasser gefüllte tubulierte Glasglocke (Fig. 244, S. 287) steht.

Man erhitzt die Eisenröhre bis zum Glühen, öffnet dann den Hahn der Blase und drückt sie zusammen, damit die Kohlensäure langsam über die glühende Kohle streicht.

Das in der Glocke angesammelte Gas bringt man auf die Seite 287 angegebene Art wieder in die leere Blase, setzt die mit Wasser gefüllte Glocke wieder auf die Brücke der Wanne, drückt die Blase wieder zusammen, und fährt so fort.

Hat man so die Kohlensäure einige Male über die glühende Kohle geleitet, so hat sie sich in Kohlenoxyd umgewandelt.

Glüht man in der Röhre *a* Fig. 232, Seite 259 ein Gemenge von Eisenoxyd und Kohlenpulver, oder aus Kreidepulver und Kohle, so erhält man ebenfalls Kohlenoxyd, das man von beigemengter Kohlensäure dadurch befreien kann, dass man Kalkwasser in die Wanne *k* und in den Gaszilinder *n* bringt, oder das über Wasser aufgesammelte Gas mit Kalilauge oder Kalkmilch schüttelt.

Erhitzt man in einer Retorte von 350 CC., Apparat Fig. 230, 8·75 Gramm. gelbes Blutlaugensalz mit 52·5 Gramm. Schwefelsäure, so erhält man ebenfalls Kohlenoxyd.

Eigenschaften des Kohlenoxydes.

Das Kohlenoxyd ist ein farbloses Gas, welches mit blauer Flamme brennt, wenn man es anzündet, das Verbrennen aber nicht unterhält.

Diese Eigenschaften lassen sich auf dieselbe Weise wie beim Wasserstoff (S. 316—318) zeigen.

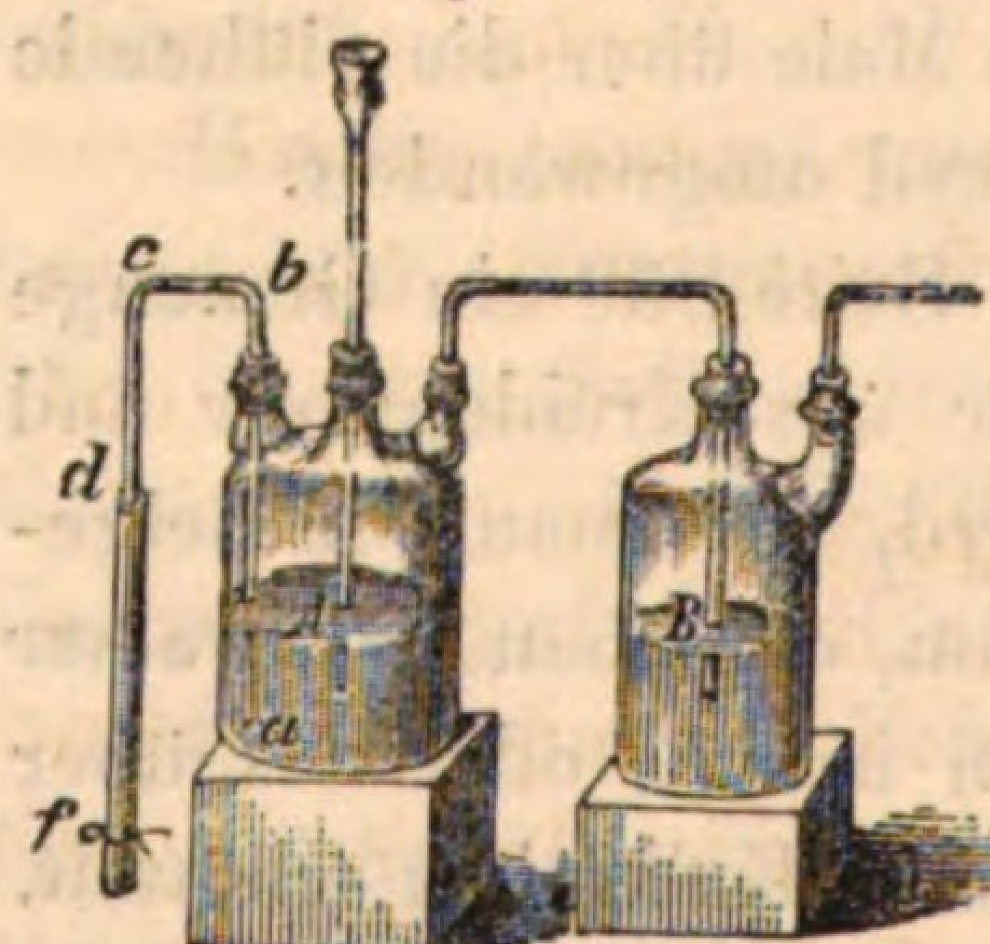
Es reagiert weder sauer, noch alkalisch, es wird daher Kohlaufguss nicht verändert, wenn man es über demselben aufsammelt.

Darstellung der Kohlensäure.

Die Kohlensäure stellt man sich durch Zerlegung eines kohlensauren Salzes mit einer Säure dar. Man verwendet dazu am besten den kohlensauren Kalk oder Marmor, den man mit einer Salzsäure von spez. Gewichte 1·1 zerlegt. Hiebei ist zu bemerken, dass 1000 CC. Gas bei 0° und 760 Millim. Barometerstand 1·977 Gramm. wiegen, und dass die Salzsäure von dem spez. Gewichte 1·1 in 100 Gramm 20 Gramm. Hydrochlor enthält. Aus diesen Daten kann man nun leicht die nöthige Menge von Marmor und Salzsäure berechnen, welche nöthig ist, um eine gegebene Quantität Gas zu erhalten.

Die Apparate, deren man sich zur Darstellung der Kohlensäure bedient, sind im Wesentlichen dieselben, die man auch zur Darstellung von Wasserstoffgas verwenden kann.

Fig. 305.



Das Gas kann sowohl über warmem Wasser (30° C.), als auch so wie das Chlor in leeren Zilindern aufgefangen werden, denn es ist schwerer als Luft.

Um größere Mengen von Kohlensäure zu bereiten, bedient man sich am zweckmäßigsten des Fig. 305 abgebildeten Apparates.

Die Einrichtung dieses Apparates wurde schon (Seite 322) beschrieben.

Man füllt die Flasche *A* von 1440 CC. zur Hälfte voll mit Marmorkugeln (Scheibkugeln von 10 bis 15 Millim. Durchmesser) und gießt darauf durch die Trichterröhre die Salzsäure.

Die Flasche *B* von 720 CC. dient als Waschflasche und enthält 300 CC. Wasser.

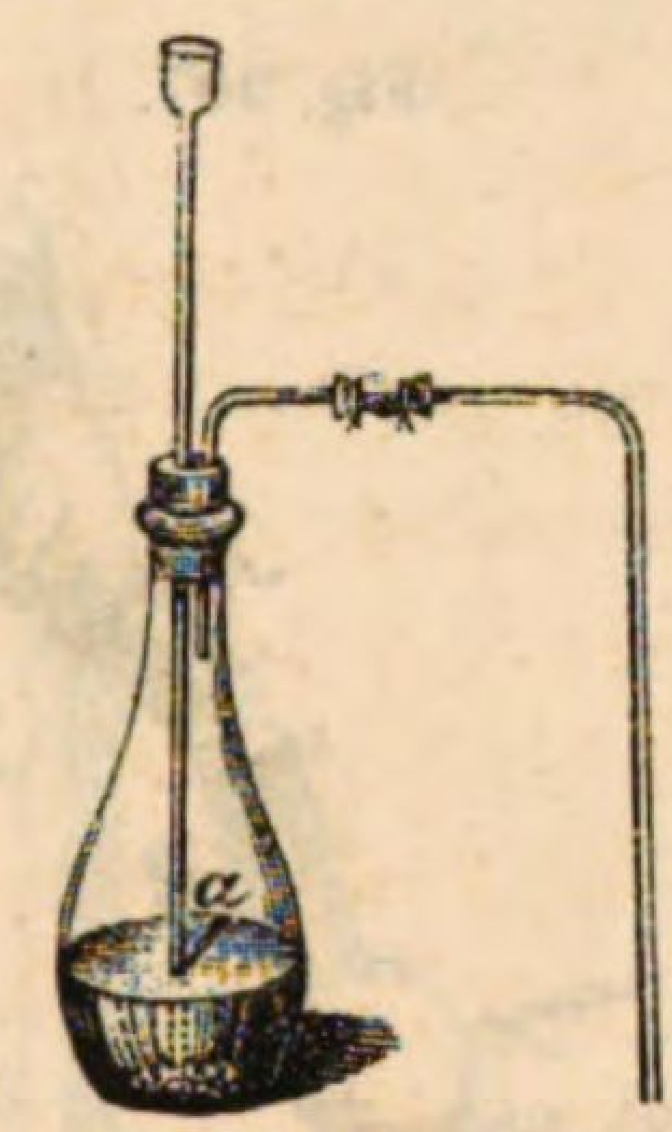
Die von dem seitlichen Halse dieser Waschflasche abgehende

Röhre steht mit einer Gasleitungsröhre in Verbindung, welche wie die Röhre *d*, Fig. 232, gebogen ist.

Statt der Flasche *A* kann man auch eine tubulierte zweihälsige Flasche anwenden.

Es fällt hiebei die Röhre *a b c d f* weg.

Fig. 306.



Die Stelle dieser Röhre vertritt der unmittelbar über dem Boden der Flasche angebrachte Tubulus (Hals), der während der Gasentwicklung durch einen Kork geschlossen ist.

Zieht man diesen Kork heraus, so fließt die in der Flasche enthaltene Chlorcalciumlösung ab.

Zum Aufsammeln der Kohlensäure ohne Wasser kann man den Apparat Fig. 306 benützen.

Man gibt in die Flasche von 720 CC. 17·5 Gramm. Marmor und 140 CC. Wasser, und gießt durch die Trichterröhre 52 Grammen Salzsäure von 1·16 spez. Gewichte.

Den längeren Schenkel der Gasleitungsröhre senkt man in einen Gaszilinder von 350 CC. so ein, dass das Ende derselben den Boden des Zilinders berührt.

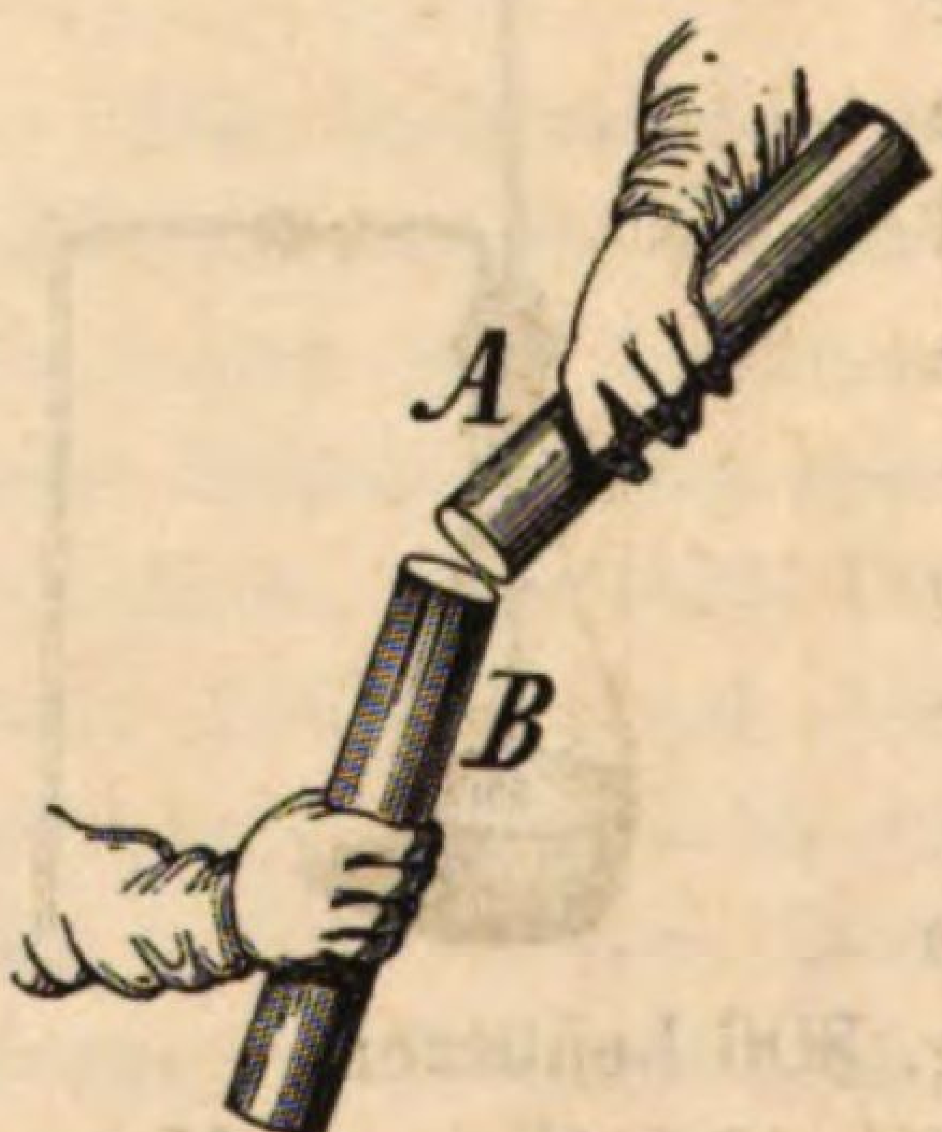
Dieser Zilinder ist voll mit Kohlensäure, wenn ein an dessen Mündung gehaltener brennender Span erlischt.

Eigenschaften der Kohlensäure.

Man fülle drei 750 CC. fassende Zilinder mit Kohlensäure und stellt sie neben einen vierten gleich großen leeren Zilinder auf den Tisch. In den ersten wird eine brennende Wachskerze getaucht, sie verlischt augenblicklich, denn die Kohlensäure unterhält das Verbrennen nicht. In den zweiten Zilinder gießt man 2—3 CC. Kalkwasser; es trübt sich sogleich von ausgeschiedenem kohlensauren Kalk. Bedeckt man nun den Zilinder mit einer Glasplatte und schüttelt ihn, so verschwindet die Trübung wieder, denn die Flüssigkeit nimmt mehr Kohlensäure auf, womit der abgeschiedene einfach kohlensaure Kalk löslichen zweifach kohlensauren Kalk bildet. Kohlensäure

trübt also Kalkwasser; die Trübung wird aber durch einen Ueberschuss von Kohlensäure wieder aufgehoben. Den dritten mit Kohlensäure gefüllten Zilinder benützt man nun dazu, zu zeigen, dass die Kohlensäure schwerer ist als atmosfärische Luft, indem man sie in den vierten leeren (mit Luft gefüllten) Zilinder übergießt. Man neigt hiezu den mit Kohlensäure gefüllten Zilinder *A*, Fig. 307, so über den anderen *B*, als ob man Wasser aus dem einen in den anderen übergießen wollte. Hat man so den einen Zilinder endlich ganz über den andern gekehrt, so kann man zeigen, dass jetzt eine brennende Wachskerze in dem früher mit Kohlensäure gefüllt gewesenen Zilinder fortbrennt, hingegen im anderen auslöscht, dass also die Kohlensäure aus dem einen in den anderen Zilinder hinüber geflossen ist.

Fig. 307.



Kalium verbrennt in Kohlensäure.

Man fülle eine 34 CC. fassende Eprouvette mit trockenem kohlensaurem Gase, indem man die Gasentbindungsröhre direkt bis auf den Boden der Eprouvette treten und so lange Kohlensäure entwickeln lässt, bis ein an die Mündung der Eprouvette gehaltener brennender Holzspan verlischt. Dann zieht man das Gasentbindungsrohr langsam aus der Röhre heraus, wirft 0·4 Gramm Kalium in dieselbe, schließt sie mit einem Stöpsel und erhitzt das Kalium, welches unter Abscheidung von Kohle zu Kali verbrennt.

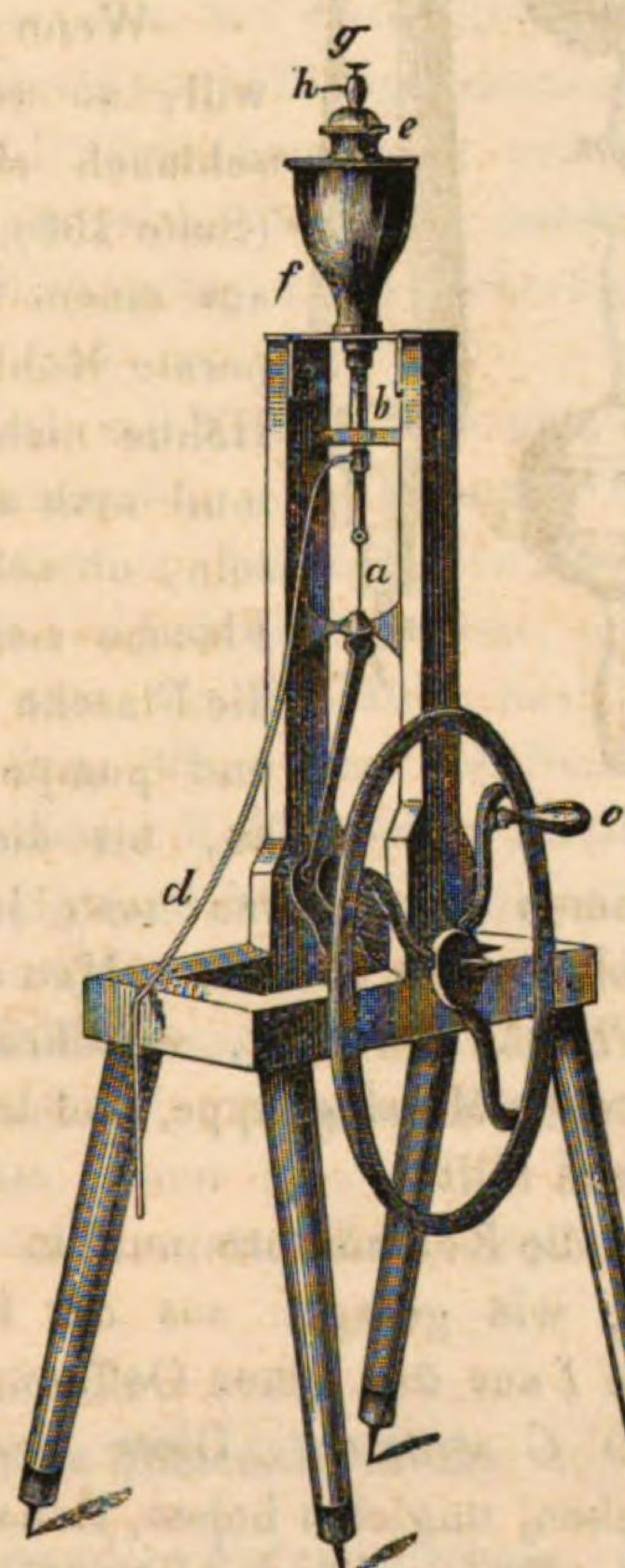
Durch Uebergießen mit Wasser und Abfiltrieren der Kohle kann man sich leicht an der basischen Reakzion der Flüssigkeit die Gegenwart des Kali's nachweisen.

Darstellung der festen Kohlensäure.

Die Kohlensäure kann bei einer Temperatur von 0° durch einen Druck von 36 Atmosfären zu einer sehr beweglichen

farblosen Flüssigkeit kondensiert werden, welche, an die Luft gebracht, theilweise verdampft, und den Rest durch Bindung latenter Wanne bei etwa 70° C. in eine weiße schneeähnliche Masse verwandelt. Hält man ein Weingeist-Thermometer in einen Strahl flüssiger Kohlensäure, so sinkt die Temperatur auf — 90°. Der Siedepunkt der Kohlensäure liegt nach Faraday noch unter — 99° C., nach Regnault siedet sie bei — 78° C.

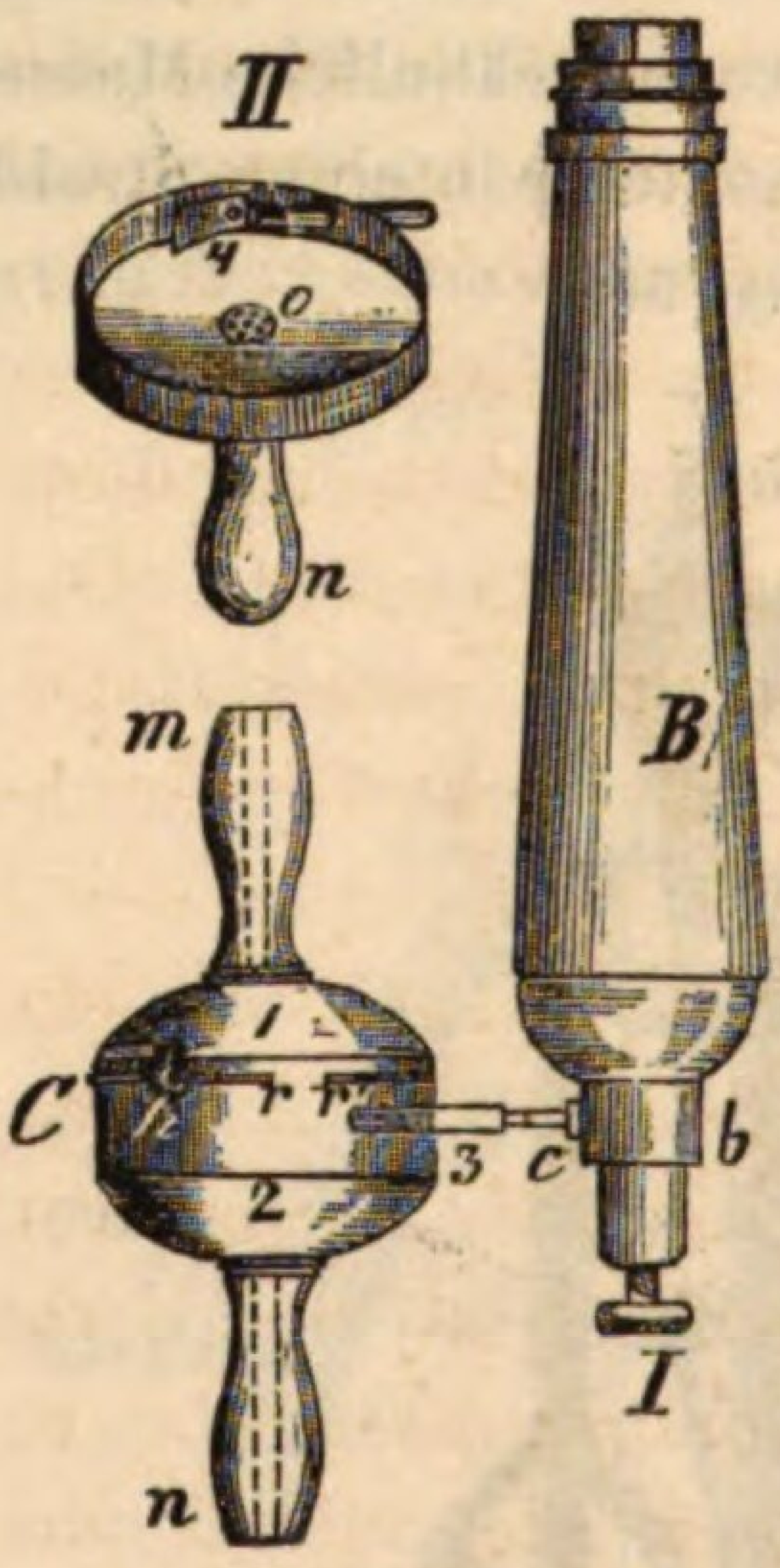
Fig. 308.



Man bedient sich zu ihrer Darstellung jetzt fast ausschließlich des von Natterer angegebenen Kompressions-Apparates Fig. 308; *e* ist eine starke schmiedeiserne Flasche, ähnlich dem Kolben einer Windbüchse. Sie ist mit einem nach innen sich öffnenden Ventile versehen, welches man beim Aufbewahren des Apparates am besten abschraubt und in einer mit Oel gefüllten Eprouvette gesondert aufhebt. An diese Flasche ist eine gewöhnliche Kompressionspumpe *a b* angeschraubt, welche mit dem das zu komprimierende Gas enthaltenden Behältnisse durch den Kautschukschlauch *d* in Verbindung steht. Die Kolbenstange dieser Pumpe wird durch eine mit einem Schwungrade *c* versehene Krummzapfenwelle und Verbindungsstange in Bewegung gesetzt. Die schmiedeiserne Flasche ist mit einem kupfernen Gefäße *f* umgeben, in welchem sich Kältemischung befindet.

Endlich ist noch am Holzgestell oberhalb des Schwungrades ein Zähler angebracht um die Anzahl der geführten Kolbenstöße

Fig. 309.



zu ermitteln. Fig. 309 *B* stellt die Flasche dar. Der eiserne Aufsatz *c b* ist so gebohrt, dass, sobald man die Schraube bei *I* hebt, das komprimierte Gas durch die feine Oeffnung *c* ausströmen kann.

Wenn man den Apparat benützen will, so verbindet man den Kautschukschlauch *d* mit einem Kastengasometer (Seite 156), in welchen man fortwährend aus einem (Seite 306 beschriebenen) Apparate Kohlensäure treten lässt. Da die Hähne nicht ganz luftdicht schließen, so muß man stets durch das Gewicht ermitteln, ob schon Kohlensäure genug in der Flasche sich befindet. Man wäge daher die Flasche vor dem Beginne des Pumpens, und pumpe dann so lange Kohlensäure zu, bis diese um 280—350 Grammen zugenommen hat, wozu man je nach Umständen 3000 bis 5000 Kolbenstöße braucht. Man nimmt sobald man damit fertig ist die Flasche herunter, verschraubt sie mit der jeder Flasche beigegebenen Messingkappe, und legt sie in Schnee, während man eine zweite füllt.

Um die Kohlensäure nun in feste Form zu bringen, lässt man sie, wie gesagt, aus der Flasche durch Aufdrehen der Schraube *I* aus der feinen Oeffnung *c* in eine dosenartige Büchse Fig. 309 *C* strömen. Diese besteht aus zwei messingenen, zilindrischen, ungleich hohen, Schalen 1 2, die in der Mitte ihrer gewölbten Böden mit hohlen hölzernen Handgriffen *m n* versehen sind, und sich zu einer geschlossenen Büchse zusammenstecken, und auch leicht wieder trennen lassen.

Damit aber durch den Druck der verdampfenden Kohlensäure die beiden Schalen nicht auseinander gerissen werden, ist an der einen ein messingener Reif *r r* aufgelöthet, welcher aber nicht ganz herumgeht, sondern an zwei diametral gegenüberstehenden Punkten einen Raum frei lässt.

Die andere Schale trägt hingegen zwei Häckchen *h*, die, wenn man die Schalen über einander steckt, in die oben ge-

dachten Oeffnungen des Reifes hineingeschoben werden, und, wenn man jetzt die Schalen etwas verdreht, über den Reif greifen und so die Schalen zusammenhalten. Die Schale ist ferner mit einer Röhre versehen, welche aus ihrer Zilinderfläche tangential hervorsteht. Vor der inneren Mündung dieses Rohres befindet sich ein gekrümmtes Blech, um dem bei dieser Röhre aus der Oeffnung *c* der Flasche eintretenden Flüssigkeitsstrom desto sicherer die Richtung um die Büchse herum zu geben. Das überschüssige Kohlensäuregas entweicht durch die hohlen Handgriffe, welche an der innern Büchsenfläche mit siebartig durchbohrten Metallplatten versehen sind.

Beim Füllen dieser Büchsen mit Kohlensäure hält man die schmiedeiserne Flasche nach aufrecht, d. h. mit der Ausflussöffnung *b* nach unten, steckt diese in das Rohr der Büchse von Messing, welche man von einem Gehülfen halten lässt, und dreht die Schraube auf. Nachdem man die Schraube nach einigen Sekunden wieder geschlossen hat, öffnet man die Büchse und findet diese mit schneeartiger fester Kohlensäure gefüllt.

Diese ist ziemlich beständig und braucht einige Zeit bis sie wieder in gasförmige Kohlensäure übergeht. Nach Mitchell brauchen 20 Grammen fester Kohlensäure bei $+25^{0}$C. $3^{1}/_{2}$ Stunden, bis sie sich wieder in gasförmige Kohlensäure verwandelt haben. Noch länger dauert das, wenn man sie in Baumwolle wickelt. Ihre Spannkraft beträgt nach Faraday 5·3 Atmosfären.

Quecksilber gefriert im Kohlensäurebreie.

Man stellt eine sehr dünnwandige Porzellanschale, die man früher durch Stehenlassen in Schnee gut abgekühlt hat, auf einen Strohkranz, und gießt dann 100 Grammen Quecksilber in dieselbe, welches man ganz vollständig mit fester Kohlensäure bedeckt und diese dann mit Aether begießt, bis sie eine breiige Konsistenz erhalten hat. Die feste Kohlensäure fasst man mit Hülfe eines beinernen Löffelchens aus der geöffneten Büchse.

Nach einigen Minuten ist das Quecksilber zu einem starren, festen Klumpen erstarrt, den man mit der Zange herausnehmen, und mit dem Hammer darauf schlagen kann.

Stellt man ein Weingeist-Thermometer in den genannten Brei aus Quecksilber und Aether, so sinkt es bis auf —90° C.

Bereitung der künstlichen Säuerlinge.

Die Bereitung der künstlichen Säuerlinge im Kleinen kann insofern als Kollegienversuch dienen, als sie zeigt, dass Kohlensäure bei einem Drucke von 4 bis 6 Atmosfären reichlich vom Wasser aufgenommen wird.

Ein dazu dienender Apparat ist Fig. 310. Dieser besteht aus 2 dickwandigen mit Rohrgeflecht überzogenen Glasflaschen *A B* und einem Rohre von Zinn *C*.

Fig. 310.



Die Flasche *A* ist die Gasentwicklungsflasche und fasst 400 CC. Wasser. An dem Boden derselben ist ein Fuß von Zinn befestigt, welcher 7 Centim. hoch ist und unten 15 Centim. Durchmesser hat. Am Halse dieser Flasche befindet sich eine 4 Centim. hohe Fassung von Zinn mit 3 Centim. weiter Öffnung. Diese Zinnfassung hat am oberen Ende ein Schraubengewinde mit 4 Gängen und in der Mitte eine Zinnröhre, die mit einem Schraubenhahne *h* verschließbar ist. Diese Zinnröhre ist 7 Centim. lang, in der Mitte etwas gebogen und hat am unteren Ende eine 5 Millim. weite Öffnung. An der innern Seite und 7 Millim. unter dem oberen

Rande der Zinnfassung befindet sich eine 3 Millim. weite runde Öffnung, welche mit der Zinnröhre kommuniziert.

Die Flasche *B* fasst 1400 CC. Wasser und hat am Halse eine 45 Millim. hohe Zinnfassung mit 5 Centim. weiter Öffnung. An der inneren Seite dieser Zinnfassung ist ein Schraubengewinde, das es möglich macht, dass man den Hals der Flasche *A* auf den Hals der Flasche *B* aufschrauben kann.

Das Rohr *C* ist 26 Centim. lang, und besteht aus einer 7 Millimeter weiten und 24 Centim. langen Röhre *d b*, an die 12 Centim. unterhalb *d* eine weitere 14 Centim. lange Röhre *a b'* befestigt ist. Diese weitere Röhre ist unten geschlossen, hat bei *a* viele runde Öffnungen von 1 Millim. Durchmesser und 22 Millim. vom unteren Ende entfernt 4 Öffnungen von 3 Millim. Durchmesser. 22 Millim. höher als diese Öffnungen liegen ebenfalls 4 solche Öffnungen. In der Mitte zwischen diesen 2 Reihen von Öffnungen befindet sich ein Schraubengewinde, so dass man den unteren Theil der weiteren Röhre *b'* abschrauben und reinigen kann.

Bei *c* 65 Millim. unter *a* lässt sich diese weitere Röhre ebenfalls entzwei schrauben, und trägt hier mehrere Kautschukringe.

Man gibt in den Hals der Flasche *A* einen Trichter mit weitem Halse, schüttet durch diesen 17·5 Gramm. gepulverte Weinsäure und 21·875 Grmm. gepulvertes doppelt kohlensaures Natron in die Flasche, und nimmt dann den Trichter wieder ab.

Nun steckt man die Röhre *C* in den Hals der Flasche *A*. Hierbei legt sich die äußere Wand der Kautschukringe *c* fest an die innere Wand des Halses der Flasche *A* an, und stellt so einen luftdichten Verschluss der Flasche *A* her.

Man füllt ferner die Flasche *B* ganz voll mit frischem Brunnenwasser und schraubt den Hals der Flasche *A* auf den Hals der Flasche *B* auf. Das Ende *d* der Röhre *C* befindet sich nun 25 Millim. vom Boden der Flasche *B* entfernt.

Kehrt man den Apparat um, so dass *B* nach aufwärts kommt, so fließt aus *B* etwas Wasser durch die Öffnung *d* in die Röhre *C*. Dieses Wasser gelangt durch die 8 Öffnungen von 3 Millim. Durchmesser in die Flasche *A*, löst die Weinsäure und bewirkt so die Entwicklung von Kohlensäure aus dem doppelt kohlensauren Natron.

Die Kohlensäure tritt durch die 8 Öffnungen bei *b* in das

Rohr *C*, entweicht aus diesem theils bei *d* theils bei *a*, und kommt so in das Wasser der Flasche *B*.

Man stellt den ganzen Apparat durch 24 Stunden in einen kalten Keller, öffnet nach dieser Zeit den Hahn *h* und lässt den Säuerling aus *B* ausfließen.

Dieser Säuerling hat einen sehr sauren Geschmack, und löst ziemliche Mengen von kohlensaurem Kalk auf.

In der Flasche *A* befindet sich eine Lösung von weinsaurem Natron.

Darstellung des ölbildenden Gases.

Das ölbildende Gas stellt man durch Erhitzen von Weingeist mit Schwefelsäure dar.

Zur Darstellung kann man den Apparat Fig. 230 benützen, wenn man das Gas nur dazu gebraucht, um Eigenschaften desselben zu zeigen.

Man bringt in die Retorte *a* von 350 CC. 120 Grmm. Quarzsand, der frei von kohlensauren Salzen ist, und eine Mischung aus 8·75 Gramm. höchst rektifiziertem Weingeist von 0·8336 spezifischem Gewichte und 52·5 Gramm. Schwefelsäure und füllt die pneumatische Wanne mit Kalkwasser an.

Erhitzt man die Retorte, so erhält man zuerst einen Gaszilinder von 350 CC. voll mit der Luft des Apparates, und dann 5 Zilinder von 350 CC. voll mit ölbildendem Gase.

Die Gasentwicklung geht bei Anwendung von Sand ohne Aufschäumen vor sich, und das Kalkwasser wird trübe, indem sich außer ölbildendem Gase noch Kohlensäure und schweflige Säure entwickeln.

Ein reineres ölbildendes Gas erhält man, wenn man zwischen die Retorte und das Gasleitungsrohr 2 Kolben von 270 CC. einschaltet, von welchen der erste 60 CC. Wasser und der zweite 60 CC. Kalilauge von 1·27 spez. Gewicht enthält.

Eigenschaften des ölbildenden Gases.

Man zündet das in einem Gaszilinder von 350 CC. enthaltene Gas an, um zu zeigen, dass dasselbe mit stark leuchtender gelber Flamme brennt.

In einen eisernen mit Wasser gefüllten Gaszilinder von 270 CC. (Seite 147) bringt man 90 CC. ölbildendes Gas und 180 CC. Sauerstoff, verschließt denselben mit der rechten Hohlhand, und zündet das darin enthaltene Gasgemenge mit einem brennenden Spane an. Es verbrennt unter heftiger Explosion zu Kohlensäure und Wasser.

Zündet man ein Gemenge aus ölbildendem Gase und Chlor an, so verbrennt dasselbe unter Abscheidung von Kohle und Bildung von Salzsäure.

Um dieses zu zeigen, füllt man einen Gaszilinder von 350 CC. voll mit Kochsalz- oder Chlorcalciumlösung, und stellt ihn auf die Brücke einer ebenfalls mit Kochsalz- oder Chlorcalciumlösung angefüllten pneumatischen Wanne. Man bringt nun in denselben 175 CC. ölbildendes Gas und lässt zu diesem so lange luftfreies Chlor treten, bis der Zilinder voll ist.

Hierzu hat man zweckmäßig einen Gaszilinder von 350 CC. voll mit Chlor vorräthig, das man über Kochsalz- oder Chlorcalciumlösung aufgesammelt hat. Man kehrt diesen unter dem zur Hälfte mit ölbildendem Gase angefüllten Zilinder allmählig um.

Ist der Gaszilinder mit dem Gemenge der beiden Gase voll, so verschließt man ihn mit einer Glasplatte, nimmt ihn von der Brücke ab und zündet das Gasgemenge durch einen brennenden Span an (S. 316).

Die hierbei sich abscheidende Kohle erscheint als schwarzer Rauch, der aus dem Gaszilinder aufsteigt.

Darstellung des Leuchtgases aus Steinkohle.

Unreines Leuchtgas erhält man, wenn man 26·25 Gramm. Steinkohlen in Form von erbsengroßen Stücken mit Hülfe des Apparates Fig. 232, S. 259 glüht.

Man erhitzt hierbei die 42 Centim. lange Verbrennungsröhre von dem Schnabel *b* aus, und rückt nach und nach gegen die vordere Wand *l* des Ofens vor.

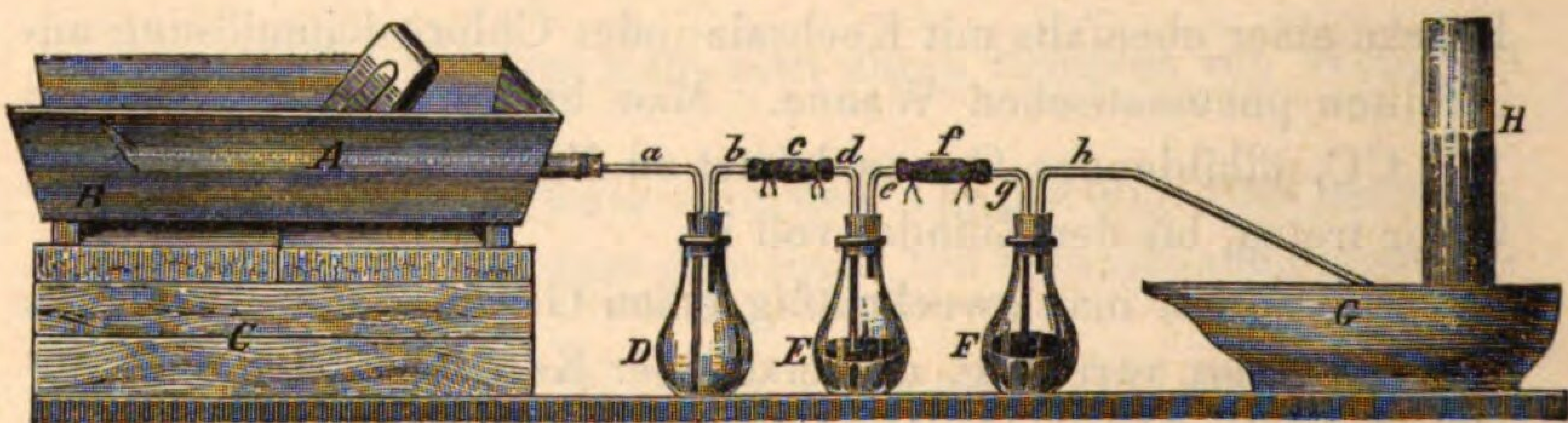
Erhitzt man die Röhre von *l* gegen *b*, so geschieht es leicht, dass sie sich mit den zurückgebliebenen Koaks verstopft, aufbläht und dann zerspringt.

Wenn die Steinkohle gut ist, erhält man so 12 Gaszilinder von 350 CC. voll mit Leuchtgas.

Das so erhaltene Leuchtgas enthält etwas Dampf von Steinkohlentheer, Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. s. w. als Verunreinigung.

Ein reineres Leuchtgas erhält man, wenn man zur Darstellung den Apparat Fig. 311 benützt, der zugleich die Darstellung im Großen versinnlicht.

Fig. 311.



Die mit 26.25 Gramm. Steinkohle gefüllte Verbrennungsröhre *A*, welche 42 Centim. lang und 11 Millim. weit ist, liegt in dem Verbrennungsofen *B*, welcher auf einer Unterlage von Holz und Ziegeln ruht.

Die Verbrennungsröhre ist mit 3 Kolben *D E F* von 270 CC. verbunden. Von diesen ist *D* leer, *E* enthält 60 CC. Wasser und in *F* befinden sich 60 CC. Kalilauge von 1.27 spez. Gewicht.

Diese 3 Kolben sind unter einander und mit der Verbrennungsröhre durch Glasröhren von 6 Millim. äußerem Durchmesser verbunden. Die Röhren *a d* und *g* sind 21 Cent. lang. Der horizontale Schenkel derselben hat eine Länge von 7 Centim. Die Röhren *b* und *e* sind 14 Centim. lang und in der Mitte unter rechten Winkeln gebogen. Zur Verbindung *b* und *d*, *e* und *g* dienen zwei Kautschukröhren *c* und *f*.

Die Gasentbindungsröhre *h* ist an 3 Stellen gebogen und hat eine Länge von 38 Centim. Der vertikale in *F* steckende Theil derselben ist 7 Centim. und der obere horizontale Theil ist 14 Centim. lang.

Auf der Brücke der pneumatischen Wanne *G* steht ein mit Wasser gefüllter Gaszilinder von 350 CC.

Erhitzt man die Röhre vom Schnabel aus nach vorwärts, so entweicht das Leuchtgas durch die Kolben in den Gaszilinder.

In *D* bleibt der Steinkohlentheer, in *E* das Ammoniak und in *F* die Kohlensäure und der Schwefelwasserstoff. Diese Substanzen lassen sich nach Beendigung der Gasentwicklung durch Reagenzien nachweisen.

Die Flüssigkeit in *E* reagirt alkalisch, die in *F* braust auf Zusatz von Salzsäure auf, und wird durch Bleizuckerlösung schwarz.

Darstellung des kohlensauren Ammoniaks.

Eine 250 CC. fassende Retorte mit möglichst weitem Halse fülle man mit einem Gemenge von 17·5 Grammen Salmiak und 16·3 Grammen Marmorpulver, lege eine 220 CC. fassende Vorlage vor, und erhitze dann die Retorte. Hiebei sublimiert das kohlensaure Ammoniak, während Wasser und Ammoniak entweichen.

1 Theil dieses Salzes in 4 Theilen Wasser und 1 Theil Ammoniak gelöst benützt man als Reagens.

Filtrazion von Schwefelkohlenstoff.

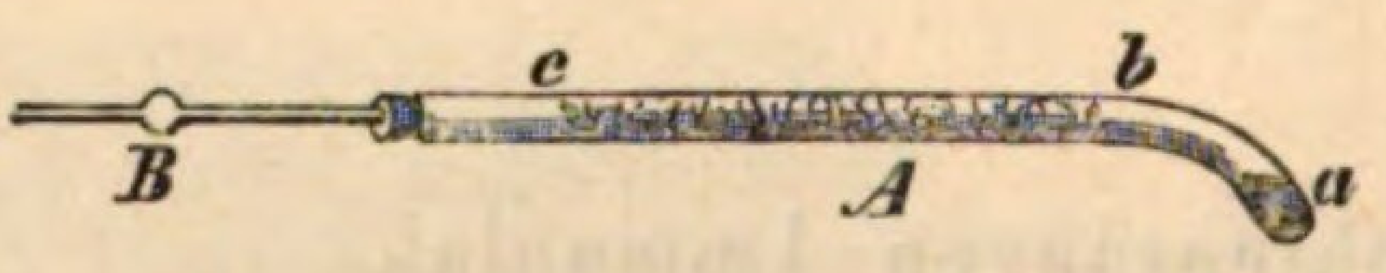
Gießt man Schwefelkohlenstoff auf ein gewöhnliches Filter von ungeleimtem, schwarzen Papier, so läuft es sehr schnell durch und die Ränder des Filters bedecken sich, in Folge der durch die schnelle Verdampfung des Schwefelkohlenstoffes entstehenden Kälte mit Schnee. Stellt man den Trichter in einen Zilinder, der mit Wasser halb gefüllt ist, so sieht man zugleich, dass der Schwefelkohlenstoff im Wasser untersinkt, also schwerer ist als Wasser.

Man kann hierbei auch sehr schön die Tropfenbildung zeigen, indem man statt des Wassers konz. Kochsalzlösung in einem Zilinder unter den Trichter stellt, in welcher nun der Schwefelkohlenstoff langsam, schöne runde Tropfen bildend, hinabsinkt.

Redukzion des kohlensauren Natrons durch Phosphor.

Kohlensaures Natron wird durch Phosphordampf unter Abscheidung von Kohle in phosphorsaures Natron und Phosphornatrium verwandelt. Es geht aber dieser Prozess in der That nicht so einfach vor sich, und wird insbesondere dadurch modifiziert, dass es nicht leicht gelingt, die Substanzen vollkommen trocken anzuwenden, wodurch mehrere Nebenprozesse entstehen.

Fig. 312.

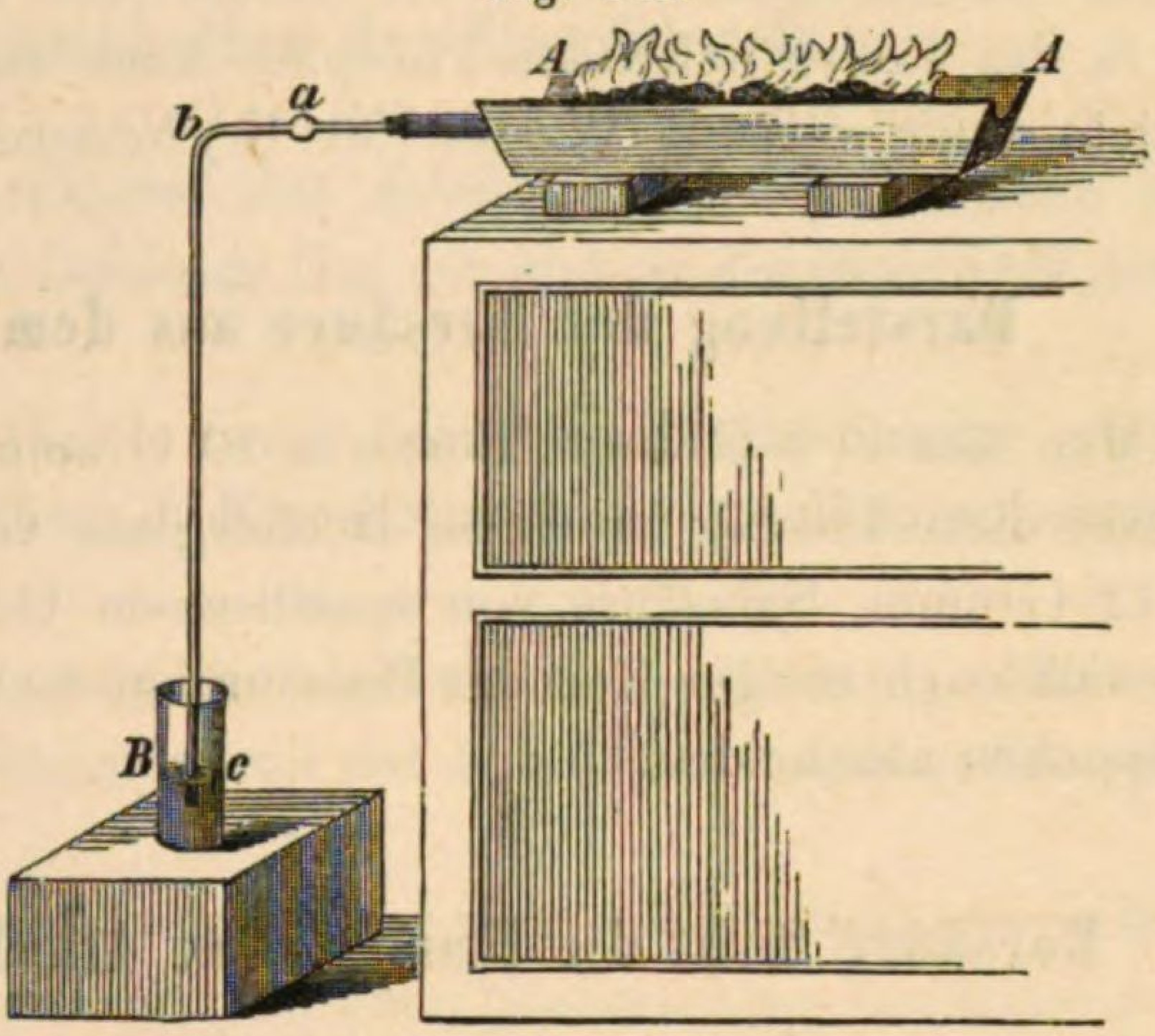


Um den Versuch anzustellen, schmilzt man eine harte Verbrennungsröhre (Fig. 312) von 47 Centim. Länge und 17 Millim. Weite an ihrem einen Ende zu, und biegt dann die Röhre in einer Entfernung von 7 Centim. von dem zugeschmolzenen Ende, unter einen Winkel von 150° nach abwärts. Diese Biegung macht man aber etwas rasch und ohne die Röhre während des Biegens zu drehen, wodurch an der Biegungsstelle eine Verengung entsteht.

Man wirft nun 10 Gramm. Phosphor in die Röhre, schiebt sie in den abgebogenen Theil derselben, gießt dann Wasser auf denselben und erhitzt den Theil, wo der Phosphor liegt, gelinde so, dass derselbe schmilzt. Man lässt ihn dann abkühlen, gießt das Wasser heraus, trocknet die Röhre und den Phosphor mit Papier gut ab, und füllt den horizontalen Theil der Röhre bis zu einer Entfernung von 30 Centim. von der Biegung mit Stücken von trockenem kohlensauren Natron möglichst dicht an.

Das trockene kohlensaure Natron bereitet man hiezu durch starkes Erhitzen des gewöhnlichen kristallisierten kohlensauren Natrons auf einer Eisenplatte. Den so erhaltenen Kuchen zerschlägt man mit dem Hammer, schiebt zuerst davon ein so großes Stück in die Röhre, dass dieses die Öffnung bei der Biegung ausfüllt, ohne sie zu verstopfen, und wirft dann die übrigen Stückchen darauf, wobei man Sorge tragen muß, dass die Röhre nicht verstopft wird, und doch die Stückchen möglichst dicht an einander

Fig. 313.



liegen. Hat man die Röhre auf diese Weise vorbereitet, so verschließt man ihre Öffnung mit einer 6 Millim. weiten Röhre, an die eine Kugel angeblasen ist, und welche durch ein Kautschukröhrchen mit einer senkrecht nach abwärts gebogenen Röhre von 80 Centim. Länge verbunden ist.

Diese Röhre lässt man einige Millim. tief unter Quecksilber tauchen, während man die Verbrennungsröhre in einen Kohlenofen legt, und einen Schirm zum Schutze des Korkes vorne hinstellt.

Man legt nun rund um die Röhre, so weit das kohlensaure Natron liegt, glühende Kohlen, und bringt dann den Phosphor durch Hinzulegen von Kohlen zum Schmelzen und Destillieren, wobei sich das kohlensaure Natron schwarz färbt von ausgeschiedenem Kohlenstoff der Kohlensäure und am unteren Ende der Röhre eine Gasentwicklung von Phosphorwasserstoff, Kohlenoxyd u. a. Gasen eintritt, während der unverbraucht überdestillierte Phosphor sich in der Kugel *a* ansammelt.

Hat die Gasentwicklung aufgehört, so nimmt man die Kohlen weg und gießt Quecksilber nach. Dieses kann nie beim Abkühlen bis in die Röhre steigen, da diese mehr als die Länge einer Barometersäule hat. Beim Öffnen des Apparates muß man sehr vorsichtig sein, denn der Phosphor entzündet sich ungemein leicht. Man darf nicht wagen, den Apparat früher auseinander zu nehmen, bis er nicht vollkommen abgekühlt und der Phosphor fest geworden ist.

Das schwarzgewordene phosphorsaure Natron spült man mit

Wasser heraus und wäscht die Kohle auf einem Filter aus. Den in der Röhre haftenden Phosphor kann man mit gehöriger Vorsicht unter warmem Wasser (50° C.) herausschmelzen.

Darstellung der Borsäure aus dem Borax.

Man löst 17·5 Gramm. Borax in 70 Gramm. Wasser auf und versetzt diese Lösung in einem Becherglase von 120 CC. Inhalt mit 12 Gramm. Salzsäure von spezifischem Gewichte 1.14. Es wird sich nach einiger Zeit die Borsäure in farblosen glänzenden Schüppchen abscheiden.

Borsäure färbt die Flamme des Alkohols grün.

Befeuchtet man etwas Baumwolle mit Alkohol und streut Borsäure darauf, während man den Alkohol angezündet hat, so brennt dieser mit spargelgrüner Flamme.

Man kann diesen Versuch auch in der Weise anstellen, dass man die Borsäure in einem kleinen Porzellanschälchen mit Alkohol übergießt, und diesen dann anzündet.

Darstellung von Fluorkiesel.

Fluorkiesel kann man auf ähnliche Weise, wie Chlorwasserstoff (S. 370) darstellen.

Man gibt in die Retorte von 250 CC. 8·75 Gramm. gepulverten Flussspath, 8·75 Gramm. gepulverten Quarz und 52·5 Gramm. Schwefelsäure, und stellt auf die Brücke der pneumatischen Wanne (Fig. 288) 3 Gaszilinder von 150 CC.

Zwei dieser Gaszilinder sind mit Quecksilber und der dritte zur Hälfte mit Wasser, zur Hälfte mit Quecksilber angefüllt.

Der Flussspath und der Quarz müßen vor dem Gebrauche erhitzt werden, damit sie trocken werden, sonst verstopft sich die Gasleitungsröhre.

Erhitzt man die Retorte, so sammelt sich im ersten Gaszilinder die Luft des Apparates und im zweiten reines Fluorkieselgas an. Im dritten Gaszilinder findet die Zersetzung des Fluorkiesels durch das Wasser statt.

Eigenschaften des Fluorkiesels.

Bei dem Fluorkiesel des zweiten Gaszilinders kann man zeigen, dass er ein farbloses Gas ist und an feuchter Luft weiße Nebel bildet.

Während das Gas in den dritten Gaszilinder eintritt, wird es vom Wasser desselben in Kieselsäure und Kieselfluorwasserstoffsäure zerlegt.

Die Kieselsäure scheidet sich als eine gallertartige Masse ab, und kann durch Filtrieren von der Kieselfluorwasserstoffsäure getrennt werden.

Das Filtrat reagirt sauer und bringt in der Lösung von Chlorbarium einen weißen kristallinischen Niederschlag von Kieselfluorbarium hervor.

Darstellung der Kieselfluorwasserstoffsäure.

Diese Säure kann man am besten dadurch darstellen, dass man Fluorkieselgas in einen Kolben leitet, welcher etwas Wasser enthält.

Man bringt in eine Retorte von 650 CC. 35 Gramm. Flussspath, 35 Gramm. Quarz und 210 Gramm. Schwefelsäure, stellt diese in ein kleines Sandbad, das auf dem Ring einer größeren Lampe steht und steckt den Hals der Retorte bis in die Mitte des Bauches eines Kolbens von 720 CC.

Dieser Kolben enthält 140 CC. destilliertes Wasser und steht auf einem Stative.

Während man die Retorte erhitzt, dreht man den Kolben um seine Axe, damit das Wasser die Wände desselben feucht macht.

So wird das in den Kolben gelangende Fluorkieselgas vollständig zerlegt.

Hört die Gasentwicklung auf, so gibt man den im Kolben enthaltenen gallertartigen Brei auf ein leinenes Tuch und drückt ihn aus.

Die erhaltene trübe Flüssigkeit filtriert man durch ein gewöhnliches Filter.

Eigenschaften der Kieselfluorwasserstoffsäure.

Diese Säure ist eine farblose Flüssigkeit, welche sauer schmeckt und sauer reagiert.

Sie darf nach dem Verdünnen mit 2 Theilen Wasser in der Lösung eines Strontiansalzes keinen Niederschlag hervorbringen.

Das Verhalten gegen Barytsalze wurde oben erwähnt.

Kalium ist silberglänzend.

Schneidet man ein Stück Kalium entzwei, so erscheint es auf einen Augenblick silberglänzend, überzieht sich aber sofort mit einer dünnen violetten Schichte von Suboxyd.

Es ist daher dieses Verfahren nicht gut anzuwenden, um die silberweiße Farbe dieses Metalles zu zeigen. Man kann, um dieses zu thun, entweder das Metall in einem Strome von reinem, sauerstofffreien (früher durch eine mit Kupfer gefüllte glühende Röhre geleiteten) Wasserstoff in eine Glasröhre überdestillieren und dann, nachdem es im Wasserstoffgasstrome erkaltet war, in demselben einschmelzen, oder aber man schmelzt das Kalium unter Steinöl, oder besser noch unter etwas Paraffin, und bewegt es, wenn es geschmolzen ist, etwas mit einem Glasstabe, wobei es seine Oxydhülle völlig verliert und schön blank erscheint. (Vergleiche S. 282.)

Kalium brennt.

Erhitzt man 0·4 Gramm. Kalium auf einem eisernen Löffelchen mit einer Weingeistflamme, so entzündet es sich und verbrennt mit violetter Flamme zu Kaliumhyperoxyd.

Kalium zersetzt Wasser

unter Verbrennung des gebildeten Wasserstoffes.

Wirft man 0·4 Gramm. Kalium, welches man mit einem Messer unter Steinöl von einem größeren Stück (S. 283) abgeschnitten und dann mit Fließpapier abgetrocknet hat, auf das in

Fig. 314.



einer tiefen Glasglocke von 7290 CC., Fig. 314, befindliche Wasser (4860 CC.), so schwimmt es auf demselben, da es ein spezifisches Gewicht von 0·865 (15° C.) hat, zersetzt aber augenblicklich das Wasser unter so heftiger Wärmeentwicklung, dass es selbst, zugleich mit dem entwickelnden Wasserstoffgas entzündet wird, und mit violetter Flamme verbrennt. Es bleibt zuletzt eine Kugel von geschmolzenem Kali zurück, welche noch einige Sekunden auf dem Wasser schwimmt, dann aber mit einem kleinen Geräusch zerspringt, und sich in Wasser auflöst. Da dabei leicht glühende Kalistückchen aus der Glocke herausgeschleudert werden, muß man diese mit einem Stück Pappendeckel oder einer Glasplatte bedecken. Dieser letzte Theil des Versuches ist eine Umkehrung des bekannten Leidenfrost'schen Versuches. Erst, wenn die Kugel von glühendem Kali eine gewisse Temperatur erreicht hat, wird sie vom Wasser benetzt und zerspringt dann durch die Abkühlung, und die Stücke werden in Folge der plötzlichen Dampfbildung umhergeschleudert.

Darstellung von reinem Aetzkali.

Die Darstellung von reinem Ätzkali kann man als Kollegienversuch in folgender Weise zeigen.

Man erhitzt in einer Silberschale von 1280 CC. (Seite 112) 70 Gramm. reines kohlensaures Kali mit 840 CC. destilliertem Wasser auf der Lampe (Fig. 81) oder auf einem Gasofen (Fig. 88) bis zum Kochen und setzt dazu nach und nach einen Kalkbrei, den man sich aus 47 Gramm. Kalk und 140 CC. heißem destillierten Wasser bereitet hat.

So oft man etwas Kalkbrei zugesetzt hat, kocht man einige Minuten, damit sich der entstandene kohlensaure Kalk verdichtet und gut absetzt, und rührt mit einer Silberspatel um.

Hat man allen Kalkbrei zugesetzt, so kocht man noch eine Viertelstunde lang, filtriert dann eine Probe, und gibt zu dem Filtrate Chlorwasserstoffsäure.

Es entsteht hiebei kein Aufbrausen, wenn genug Kalihydrat zugesetzt wurde, also kein freies kohlensaures Kali mehr zugegen ist.

Sollte Aufbrausen entstehen, so müßte man noch etwas Kalkmilch zusetzen und das Kochen noch kurze Zeit fortsetzen.

Man lässt nun den kohlensauren Kalk absetzen, gießt die Lauge in einen Kolben von 1 Liter Inhalt ab und verschließt diesen.

Den Rückstand in der Schale kocht man 1 bis 2 mal mit etwa 100 CC. destilliertem Wasser jedesmal eine Viertelstunde aus, und gibt die erhaltene verdünnte Lauge ebenfalls in den Literkolben.

Die im Literkolben enthaltene trübe Lauge wird nach einigen Tagen klar, indem sich der kohlensaure Kalk vollständig absetzt.

Die klare Lauge zieht man mittelst eines mit Wasser gefüllten Hebers aus dem Kolben ab, und dampft sie in der Silberschale von 1280 CC. rasch so lange ab, bis die Masse nicht mehr schäumt, ruhig fließt, und weiße Nebel von Kalihydrat zu entwickeln beginnt.

Nun gießt man das geschmolzene Kalihydrat in eine eiserne erwärmte Lapisform (Seite 108).

Will man das Ätzkali nicht in Form von Stangen haben, so lässt man die Silberschale etwas abkühlen, damit das Ätzkali fest wird, und stellt sie dann auf das in einem größeren Gefäße enthaltene Wasser. Während die Silberschale auf diesem Wasser schwimmt, löst sich das Kalihydrat von der Wand der Schale los. Man zerschlägt es dann in kleinere Stücke und bewahrt es.

Das Ätzkali muß man immer in gut schließenden Präparatengläsern aufbewahren, damit es nicht feucht wird und keine Kohlensäure anzieht.

Man erhält so 48 Gramm. Kalihydrat.

Ein Stängelchen von Kalihydrat, welches 19 Millimeter lang ist und 5½ Millimeter Durchmesser hat, wiegt einen Gramm.

Püfung des Aetzkali's.

Das käufliche Aetzkali (kali causticum fusum) enthält gewöhnlich kohlensaures, schwefelsaures, kieselsaures, phosphorsaures und salpetersaures Kali, Chlorkalium, Alaunerde, Eisenoxyd u. s. w. als Verunreinigungen.

In der Lösung des reinen Aetzkali's darf Schwefelammonium keinen Niederschlag hervorbringen.

Die Lösung desselben darf beim Neutralisieren mit Salzsäure nicht aufbrausen. Die so neutralisierte Lösung muß beim Verdampfen einen Rückstand geben, der sich vollständig in Wasser löst, darf sich beim Kochen mit molybdänsaurem Ammoniak nicht gelb färben, und mit Ammoniak keinen weißen Niederschlag geben.

Die mit Salpetersäure neutralisierte Lösung des Ätzkali's darf nach dem Verdünnen mit Wasser weder durch Chlorbarium noch durch salpetersaures Silberoxyd getrübt werden.

In der organischen Elementenanalyse, zum Waschen von Gasen, als Reagens, zur Bereitung von Phosphorwasserstoff u. s. w. gebraucht man meistens eine Kalilauge von 1·27 spez. Gewichte, welche 27·1 Proz. Kalihydrat enthält.

Man bewahrt die Kalilauge am besten in Flaschen mit übergreifenden Deckeln auf. Hat man solche Flaschen nicht vorräthig, so nimmt man gewöhnliche Flaschen und verschließt den sauber ausgewischten Hals derselben durch einen Glasstöpsel, den man mit einem Streifen Schreibpapier umwickelt hat.

Tabelle,

welche das spezifische Gewicht der Kalilauge und die Menge von Kalihydrat angibt, welche in 100 Gewichtstheilen derselben enthalten ist. (*Richter.*)

Spez. Gewicht	Kali-hydrat	Spez. Gewicht	Kali-hydrat	Spez. Gewicht	Kali-hydrat	Spez. Gewicht	Kali-hydrat
1·58	53·06	1·40	35·99	1·22	23·14	1·04	4·77
1·56	51·58	1·38	34·74	1·20	21·25	1·02	2.44
1·54	50·09	1·36	33·46	1·18	19·34		
1·52	48·46	1·34	32·14	1·16	17·40		
1·50	46·45	1·32	30·74	1·14	15·38		
1·48	44·40	1·30	29·34	1·12	13·30		
1·46	42·31	1·28	27·86	1·10	11·28		
1·44	40·17	1·26	26·34	1·08	9.20		
1·42	37·97	1·24	24·77	1·06	7·02		

Bildung von Kalihydrat.

Die Bildung von Kalihydrat kann man auf eine recht augenfällige Weise auf folgende Art zeigen.

Man löst 48 Gramm. kohlensaures Kali in 100 CC. destilliertem Wasser, filtriert die Lösung, und setzt zu derselben frisch bereitetes Kalkwasser.

Es entsteht ein weißer Niederschlag von kohlensaurem Kalk, der sich bald zu Boden setzt.

Die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit enthält Kalihydrat gelöst, reagiert stark alkalisch und hat einen ätzenden laugenhaften Geschmack.

Unterchlorigsaures Kali bleicht.

Gießt man in einen Zilinder Tinte zu unterchlorigsaurem Kali, so wird diese vollkommen gebleicht. Dieses geschieht noch schneller, wenn man durch etwas Schwefelsäure die unterchlorige Säure frei macht, so dass der schwarze Strahl sogleich bei seinem Hineinfließen in die Flüssigkeit seine Farbe verliert.

Das unterchlorigsaure Kali bereitet man sich zu diesem Zwecke, indem man Chlorgas in eine Lösung von kohlensaurem Kali leitet. Man nimmt eine Lösung von 1 Theil kohlensaurem Kali in 8 Theilen Wasser und leitet so lange Chlorgas hinein als noch Kohlensäure entweicht.

Chlorsaures Kali und Schwefel.

Reibt man in einer warmen trockenen porzellanenen Reibschale 0·1 Gramm. Schwefel mit 1 Gramm. geschmolzenem gepulverten chlorsauren Kali zusammen, so entstehen während des Reibens Detonazionen, welche denen ähnlich sind, die beim Brennen eines trockenen Holzspanes hörbar sind.

Chlorsaures Kali und Phosphor.

Wickelt man 0·5 Gramm. gepulvertes chlorsaures Kali und ein stecknadelkopfgroßes Kügelchen von Phosphor in ein Stück Schreibpapier ein, legt dieses auf einen Amboß, und schlägt mit dem Hammer darauf, so entsteht ein heftiger Knall.

Hiezu benützt man am besten einen Hammer, dessen Stiel 60 Centim. lang ist, damit man sich nicht verbrennt.

Chlorsaures Kali, Schwefelsäure und Papier.

Man gibt in einen Gaszilinder von 1530 CC. 4·375 Gramm. gepulvertes chlorsaures Kali, benetzt dieses mit 4·375 Gramm. englischer Schwefelsäure und wirft auf dasselbe einen Streifen von Filtrierpapier, welcher etwa 2 Centim. lang und 5 Millim. breit ist. Hiebei hält man den Gaszilinder am oberen Ende frei in der Luft.

In dem Augenblicke, als der Streifen das Gemenge aus chlorsaurem Kali und Schwefelsäure berührt, entsteht eine Explosion, bei welcher der Streifen in die Höhe geschleudert wird.

Bei diesem Versuche und bei den vier folgenden müßen die Glasgefäße rein, und frei von Staub sein.

Ebenso muß auch das chlorsaure Kali frei von Staub, überhaupt rein sein.

Chlorsaures Kali, Schwefelsäure und Phosphor.

In ein Champagnerglas von 160 CC. gibt man 25 CC. Wasser, wirft in dasselbe 4·375 Gramm. groß kristallisiertes chlorsaures Kali und darauf 0·5 Gramm. geformten Phosphor

Nun steckt man in das Glas eine Trichterröhre, die am unteren Ende in eine Spitze ausgezogen ist, und gießt durch diese 17·5 Gramm. Schwefelsäure auf das chlorsaure Kali.

Das chlorsaure Kali färbt sich gelb, der Phosphor entzündet sich, und verbrennt unter Wasser.

Hiebei entwickelt sich in reichlicher Menge Chlor und es fängt die Flüssigkeit gegen das Ende des Versuches zu kochen an.

Bei Anwendung von gepulvertem chlorsauren Kali verstopft sich die Trichterröhre, was häufig ein Mislingen des Versuches zur Folge hat.

Chlorsaures Kali, Schwefelsäure und Alkohol.

Bringt man in ein Stängelglas von 38 CC. 8·75 Gramm. gepulvertes chlorsaures Kali und 4 Gramm. englische Schwefelsäure

und gießt auf den gelben Brei 7 Gramm. höchst rektifizierten Alkohol, so entzündet sich dieser, und verbrennt mit blauer Flamme.

Den Weingeist gießt man mittelst einer Eprouvette zu, die man an einen 1 Meter langen Stab angebunden hat.

Chlorsaures Kali, Schwefelsäure und Aether.

Gießt man auf die früher erwähnte Weise 7 Gramm. Schwefeläther auf ein Gemenge aus 8·75 Gramm chlorsaurem Kali und 4 Gramm. englischer Schwefelsäure, so verbrennt dieser mit gelber Flamme.

Chlorsaures Kali, Schwefelsäure und Terpentinöl.

In ein Stängelglas von 38 CC. gibt man 2·18 Gramm. chlorsaures Kali und 7 Gramm Terpentinöl.

Nun gießt man aus einer Eprouvette 13·13 Gramm. englische Schwefelsäure zu.

Es entzündet sich das Terpentinöl und verbrennt mit gelber Flamme und unter Bildung eines starken schwarzen Rauches.

Weniger heftig ist die Einwirkung, wenn man statt Terpentinöl ein fettes Öl, z. B. Olivenöl nimmt.

Schnellfluss.

Zu dem Schnellflusse gebraucht man ein Gemenge aus 4.375 Gramm. geschmolzenen gepulverten Kalisalpeter, 1·46 Gramm. Stangenschwefel und 1·46 Gramm. pulverförmiger Sägespäne.

Mit einem Theile dieses Gemenges füllt man eine Nußschale voll, legt darauf eine in der Mitte etwas eingebogene Silbermünze, z. B. einen Silbergroschen, und gibt darauf noch eine Schichte von dem Gemenge.

Nun zündet man den oberen Theil des Gemenges mit einer glühenden Kohle an, und setzt während des schnellen Abbrennens den Rest des Gemenges zu.

Nach dem Abbrennen findet man am Boden der meistens

wenig verbrannten Nußschale eine Metallkugel, welche durch Schmelzen der Silbermünze entstanden ist.

Weißes bengalisches Feuer.

Man reibt 35 Gramm. geschmolzenen Kalisalpeter mit 9·9 Gramm. Stangenschwefel zusammen und vermischt das erhaltene Pulver mit 5·1 Gramm. rohen Spießglanz (stibium sulfuratum nigrum), bis es gleichmäßig grau ist.

Das Gemenge legt man lose auf ein Eisenblech und zündet es dadurch an, dass man auf dasselbe eine glühende Holzkohle legt. Es verbrennt mit blendend weißem Lichte unter Entwicklung von schwefliger Säure.

Knallpulver.

Ein trockenes Gemenge aus 1·5 Gramm. geschmolzenen Salpeter, 0·5 Gramm. geglühten kohlensaurem Kali und 0·4 Gramm. Stangenschwefel legt man auf ein Eisenblech und erhitzt dieses langsam durch eine Spirituslampe.

Bei 164° explodiert das Gemenge sehr heftig.

Sind die Materialien nicht vollkommen trocken oder schlecht gemengt, so mislingt der Versuch.

Verbrennung eines Gemenges aus Schiesspulver, Kalisalpeter, Kohlenstaub und Schwefel unter Wasser.

Man fertigt sich aus starkem Papier eine 25 Centim. lange und 16 Millim. weite Patrone an, bindet diese an einem Ende zu, füllt sie mit einem feuchten Gemenge aus 24 Gramm. Kalisalpeter, 12 Gramm. Schießpulver, 12 Gramm. Kohlenpulver und 6 Gramm. Schwefelblumen an und stampft das Gemenge darin fest.

Zuletzt versenkt man in das Gemenge am oberen offenen Theile der Patrone einen mit Salpeter eingeriebenen Feuerschwamm so, dass er etwas über die Patrone hervorragt, bindet die Patrone fest an den Feuerschwamm an und lässt sie gehörig austrocknen.

Auf die Brücke der oben beim Artikel Wasserstoff erwähnten Wanne setzt man zwei mit Wasser gefüllte Gaszilinder von

1530 CC. und zündet den Feuerschwamm an, während man die Patrone mit dem Schwamme nach abwärts hält.

Brennt das in der Patrone enthaltene Gemenge, so führt man das brennende Ende der Patrone in den Brückenkanal ein.

Die Mischung fährt fort unter dem Wasser zu brennen und die hiebei entstehenden Gase, wie Kohlensäure, Stickstoff, Untersalpetersäure u. s. w. sammeln sich in dem auf dem Brückenkanale stehenden Gaszilinder an.

Es werden hiebei beide Gaszilinder binnen kurzer Zeit mit den Verbrennungsgasen voll, die eine gelbliche Farbe haben.

Kalium verbrennt im Schwefeldampfe.

Man erhitzt in einem 220 CC. fassenden Kolben 35 Gramm. gepulverten Stangenschwefel, so lange auf einem Gasbrenner oder einer Lampe mit doppeltem Luftzug, bis der ganze Kolben mit Schwefelgas angefüllt ist.

Nun hält man vermittelst eines Klaviersaitendrates 0·4 Gramm. Kalium in den Kolben, welches sogleich unter Feuererscheinung zu Schwefelkalium verbrennt.

Pyrophor mit Schwefelkalium.

Mengt man 3 Theile fein geriebenes und gut getrocknetes schwefelsaures Kali mit 2 Theilen Ruß, und glüht dieses Gemenge, so wird hiebei Schwefelkalium und zwar in solcher feiner Vertheilung gebildet, dass es beim Abkühlen unter Feuererscheinung wieder zu schwefelsaurem Kali oxydiert; man nennt es daher einen P y r o p h o r. Um diesen Versuch mit dem oben angegebenen Gemenge anstellen zu können, füllt man damit eine auf der einen Seite zugeschmolzene harte Verbrennungsröhre, die man mit Kupfer- oder Messingblech umwickelt hat, klopft sie dann in horizontaler Lage auf dem Tische auf, damit ein Kanal zum Entweichen der Gase entsteht, welche sich beim Glühen des Gemenges bilden, legt die Röhre in einen Ofen wie man ihn zu organischen Analysen braucht (Seite 81) und erhitzt sie sehr stark, mit dem Zulegen von Kohlen von vorne nach rückwärts schreitend.

In die Öffnung der Verbrennungsröhre steckt man einen, mit einer in eine Spitze ausgezogenen Glasröhre versehenen, Kork und zündet das bei der Erhitzung entweichende Kohlenoxydgas an der Spitze an. Mit dem Erhitzen fährt man so lange fort, als noch Kohlenoxyd entweicht, also das Gas noch brennt, verstopft dann die Öffnung, während die Röhre noch heiß ist, mit einem guten Kork, und lässt sie so abkühlen.

Öffnet man dann nach dem Abkühlen die Röhre und schüttet den Inhalt derselben auf eine Porzellanschale heraus, so geräth er in's Glühen, und es entsteht ein Feuerregen, welcher von der Mündung des Rohres auf die Schale fällt.

Um die Röhre mit Kupferblech oder Messingblech zu umwinden, nimmt man ein langes 5—6 Centim. breites Blech, wickelt es spiralförmig um die Röhre, und bindet es stellenweise mit Drat fest.

Gewöhnlich, besonders wenn man etwas zu stark erhitzt hat, bleibt viel von dem Pyrophor im Glasrohre hängen; man muß daher einen Holzspan hineinstecken, die größte Menge desselben von den Wänden herunterschaben, den Span wieder herausziehen und dann die Stückchen der Pyrophormasse herausschütten.

Bereitung des kohlensauren Kali's.

Wenn man Kalisalze der organischen Säuren glüht, so werden diese Säuren wie alle organischen Körper zerlegt. Das Kali der Salze bleibt aber nicht frei zurück, sondern gebunden an Kohlensäure und gemengt mit Kohle.

Man kann auf diese Art aus dem Weinsteine, dem zweifach weinsauren Kali, kohlensaures Kali darstellen. Man nimmt zu dem Zweck 700 Gramm. gereinigten gepulverten Weinstein und glüht diesen in einem bedeckten gusseisernen Tiegel von 840 CC., den man nur bis zu $^2/_3$ seiner Höhe mit Weinstein gefüllt hat, so lange noch brennbare Gase entweichen. Dann schüttet man die erhaltene Weinsteinkohle in eine Silberschale, laugt sie mit heißem Wasser aus, und dampft dann diese Lauge in einer Silberschale bis zur Trockenheit ab. Man erhält auf diese Art im günstigsten Falle etwa 194 Gramme kohlensaures Kali.

Den hiezu nöthigen Weinstein reinigt man auf folgende Art:

Man erwärmt 800 Gramm. gepulverten Weinstein (kali tartaricum acidum depuratum) mit 800 CC. Wasser und 80 Gramm. konzentrierter reiner Salzsäure einige Stunden unter Umrühren im Wasserbade, bringt dann das Gemenge in einen Glastrichter, in dem ein kleines Filter sich befindet, und reinigt es durch Decken (Siehe S. 141) mit Wasser.

Der Weinstein ist rein, frei von Kalk, Chlor, Phosphorsäure u. s. w., wenn ein Tropfen des Filtrates eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd nicht mehr trübt.

Bildung von zweifach-kohlensaurem Kali.

Leitet man in eine konzentrierte wässerige Lösung des kohlensauren Kali's Kohlensäure, so scheidet sich alsbald ein weißes kristallinisches Salz aus, welches zweifach kohlensaures Kali ist.

Zugleich ersieht man hieraus, dass das zweifach kohlensaure Kali schwerer löslich ist, als das einfache kohlensaure Salz.

Erhitzt man jetzt die Flüssigkeit sammt dem abgeschiedenen Salze bis zum Kochen, so löst sich das Salz, unter Abscheidung von Kohlensäure wieder als einfach kohlensaures Kali auf.

Bereitung des Wasserglases und Abscheidung der löslichen Kieselsäure aus ihren Salzen.

Drei Gramm. feines Quarzpulver werden mit neun Gramm. trockenem kohlensauren Kali in einem Platintiegel ober der Flamme eines guten Gasbrenners (bei starkem Druck) oder in einem hessischen Tiegel im Kohlenfeuer so lange erhitzt, als noch ein Aufbrausen der geschmolzenen Masse stattfindet.

Hat dieses aufgehört, und fließt die Masse ruhig, so gießt man den Inhalt des Tiegels auf einen Stein oder eine Eisenplatte heraus, und wirft ihn nach dem Erstarren in ein Becherglas mit heißem Wasser.

Die ganze Masse löst sich auf. Geschieht dieses nicht gleich, so geschieht es jedenfalls, wenn man noch einige Zeit kocht.

Taucht man in diese Lösung, sog. Kieselfeuchtigkeit, ein Stückchen Leinwand, nimmt es dann wieder heraus, und trocknet es ab, so kann man zeigen, dass diese, selbst in eine Flamme gehalten, nicht mehr brennt, sondern nur langsam fortglimmt.

Fügt man zu der Lösung dieses kieselsauren Kali's eine Säure, z. B. Salzsäure, so scheidet sich daraus die Kieselsäure in Form von Hydrat als weiße gallertartige Masse aus. War die angewendete Lösung verdünnt, so zeigt sich oft anfangs keine Abscheidung, später aber erstarrt das Ganze zu einer zitternden gallertartigen Masse.

Bei sehr konzentrierten Lösungen hingegen wird so viel abgeschieden, dass die ganze Masse zu einer durchscheinenden, opalisierenden, dem Stärkekleister ähnlichen und meistens so dicken Masse erstarrt, dass man das Gefäß, in welchem man die Zerlegung vorgenommen hat, umkehren kann, ohne dass etwas herausfließt.

In einem Überschusse von Chlorwasserstoffsäure löst sich eine sehr große Menge dieser Kieselsäure wieder auf.

Reakzionen der Kalisalze.

Zweifach-Chlorplatin bringt in sauren oder neutralen Lösungen eines Kalisalzes einen gelben, krystallinischen Niederschlag von Kaliumplatinchlorid hervor. Gegenwart von freiem Chlorwasserstoff begünstigt seine Bildung. In Wasser ist er schwer löslich, noch weit schwerer löslich aber in Alkohol, daher entsteht in verdünnten Lösungen oft keiner oder erst in einiger Zeit ein Niederschlag. Seine Abscheidung und Entstehung wird durch Hinzufügen von Alkohol sehr begünstigt.

Weinsäure bewirkt in alkalischen oder neutralen Lösungen der Kalisalze einen weißen in kaltem Wasser sehr schwer, in heißem etwas leichter löslichen Niederschlag von saurem weinsauren Kali. War die Lösung ursprünglich alkalisch, so muß man bis zur stark sauren Reakzion Wein-

säure hinzufügen. Durch Schütteln oder Rühren mit einem Glasstabe wird die Entstehung dieses Niederschlages wesentlich begünstigt, indessen entsteht in verdünnten Lösungen der Niederschlag immer erst nach einiger Zeit.

Hält man ein Kalisalz, z. B. Chlorkalium mittelst eines Platindrates in die Spitze der inneren Löthrohrflamme, so wird im inneren Theil der Flamme eine Redukzion und im äußeren wieder eine Oxydazion des Kali's bewirkt und hiedurch dieser Theil violett gefärbt.

Löst man Chlorkalium oder ein anderes Kalisalz in wenig heißem Wasser, fügt zu dieser Lösung konzentrierten Alkohol und zündet ihn an, so erscheint dessen Flamme violett gefärbt.

Sowohl diese Reakzion als die oben angegebene mit dem Löthrohre werden durch die Gegenwart einer Natriumverbindung gehindert.

Natrium zersetzt Wasser.

Wenn man 0·3 Gramm. Natrium auf Wasser wirft, wobei man den Versuch ganz so anstellen kann, wie es beim Kalium Seite 440 beschrieben wurde, so geräth das Natrium wohl auch in's Glühen und bewegt sich, im Wasser schwimmend, hin und her, es erzeugt jedoch keine so hohe Temperatur, dass das Wasserstoffgas dadurch angezündet würde.

Um das Wasserstoffgas jedoch durch das Natrium zu entzünden, muß man den Versuch auf folgende Art anstellen: Man taucht ein Blatt Filtrierpapier in Wasser, legt es in eine flache Glas- oder Porzellanschale und wirft 0·3 Gramm. Natrium darauf, wobei das Natrium unter Erglühen das Wasser zersetzt und das freiwerdende Wasserstoffgas entzündet.

Man kann den Versuch auch in der Weise modifizieren, dass man auf eine mit Wasser gefüllte Schale ein Blatt Papier legt, so dass dieses am Wasser schwimmt, und dann das Natrium auf dieses wirft.

Kochsalz dekrepitiert beim Erhitzen.

Erhitzt man auf einer Eisenplatte einige Grammen von gewöhnlichem kristallisiertem Steinsalze (das Sal gemmae des Handels), so knistert oder decrepitiert es, indem die in den inneren Räumen der Kristalle eingeschlossenen Luft- und Wasserbläschen die Kristalle zersprengend, und dieses eigenthümliche Geräusch verursachen.

Verhalten einer Lösung von schwefelsaurem Natron beim Erwärmen.

In einem kleinen 250 CC. fassenden Kolben bringt man 50 Grammen Wasser auf die Temperatur von 33° C., was man durch ein in die Flüssigkeit gesenktes Thermometer reguliert. Hat das Wasser diese Temperatur angenommen, so gibt man 161·3 Grammen Glaubersalz in dasselbe, was sich vollständig auflösen wird. Erhitzt man aber die so gesättigte Auflösung stärker, so scheidet sich wasserfreies in Octaedern mit rhombischer Basis kristallisierendes Salz aus. Es zeigt sich also bei höherer Temperatur eine verminderte Löslichkeit. Beim Erkalten der Lösung scheiden sich dann Kristalle des gewöhnlichen wasserhaltigen Salzes aus.

Darstellung des reinen kohlensauren Natrons.

Ein Gemenge von 3 Theilen verwittertem und 1 Theil kristallisiertem käuflichen kohlensauren Natron wird in eine weite Glasröhre gebracht, deren eine Oeffnung offen bleibt, während die andere mit einem Kork verschlossen wird, welche vermittelst einer Glasröhre mit einem Apparat zur Entwicklung von Kohlensäure in Verbindung steht.

Lässt man nun bei gewöhnlicher Temperatur Kohlensäure durch die mit der Soda gefüllten Röhre streichen, so bildet sich unter Erwärmung durch Absorpzion der Kohlensäure aus dem einfach-kohlensauren das zweifach-kohlensaure Natron.

Sobald die Erwärmung abgenommen hat und ein vor den offenen Theil der Röhre gehaltener brennender Holzspan erlischt,

hört man mit der Entwicklung von Kohlensäure auf, nimmt das Salz heraus, bringt es auf einen Trichter und wäscht es so lange mit kaltem Wasser aus, bis die abgelaufene Flüssigkeit weder mehr auf Chlor noch auf Schwefelsäure reagiert.

Das so erhaltene reine zweifach-kohlensaure Natron verwandelt man durch Glühen in einem Platin-, Silber- oder Porzellantiegel in einfach-kohlensaures Salz.

Erhitzen von Borax.

Erhitzt man etwa 2 Gramm. kristallisierten Borax in einem Platintiegel, so bläht er sich unter Abgabe von Kristallwasser zu einer schwammartigen voluminösen weißen Masse auf, welche bei fortgesetztem Erhitzen zu einer farblosen Flüssigkeit schmilzt.

Dieser geschmolzene Borax löst Metalloxyde, z. B. Kupferoxyd auf, wenn man diese auf denselben streut.

Durch das Lösen von Metalloxyden erhält der Borax verschiedene Farben. Er wird z. B. durch Kupferoxyd blau.

Die Anwendung von Borax beim Löthen beruht auf der Eigenschaft desselben, dass er von den zu löthenden Metallen die Metalloxyde wegnimmt.

Reakzionen der Natronsalze.

Wird eine alkoholische Lösung von Chlornatrium auf einem flachen Schälchen angezündet, so brennt der Alkohol gelb. Der Zusatz eines Kalisalzes hindert diese Reakzion durchaus nicht. Macht man diesen Versuch in einem dunklen Lokale, so haben alle von dieser Flamme beleuchteten Personen ein fahlgelbes Aussehen.

Hält man ein Nastronsalz auf einem Platindrate in die innere Löthrohrflamme, so färbt sich die äußere ebenfalls durch eine Redukzion und Wiederoxydazion des Natrons intensiv gelb.

Bariumverbindungen färben Flammen grün.

Grünfeuer.

Mischt man 2 Gramm. vorher zerriebenen chlorsauren Baryt mit 1 Gramm Schwefelblumen und streut dieses Gemisch auf eine glühende Kohle, so verpufft es mit schöner grüner Flamme.

Das Mischen des zerriebenen chlorsauren Baryts mit Schwefel darf nur durch den Finger in einer Schale oder auf einem Papierbogen geschehen, da leicht das ganze Gemenge explodieren könnte, wenn man mit dem Pistille eines Mörsers einen Druck darauf ausüben wollte.

Reakzionen der Barytsalze.

Setzt man zur Lösung eines Barytsalzes (salpetersaurer Baryt) eine Lösung von kohlensaurem Kali oder Ammoniak, so entsteht ein weißer Niederschlag von kohlensaurem Baryt.

Schwefelsäure, so wie alle löslichen schwefelsauren Salze bringen einen feinpulverigen weißen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt hervor, der in Säuren unlöslich ist.

Kieselfluorwasserstoffsäure bringt in Lösungen von Barytsalzen einen weißen Niederschlag von Kieselfluorbaryum hervor. Dieser in Salz- und Salpetersäure merklich lösliche Niederschlag entsteht in verdünnten Lösungen erst nach einiger Zeit.

Phosphorsaures Natron bewirkt in neutralen oder alkalischen Lösungen der Barytsalze einen weißen in Säuren leicht löslichen Niederschlag von phosphorsaurem Baryt.

Rothes bengalisches Feuer.

Ein Satz für das rothe bengalische Feuer wird auf folgende Weise angefertigt.

Man reibt 29 Gramm. entwässerten salpetersauren Strontian, 9·5 Gramm. Stangenschwefel und 3 Gramm. Spießglanz in einer Porzellanreibschale zusammen, und mischt unter dieses Gemenge mit der Hand oder einer Federfahne 7 Grmm. gepulvertes geschmolzenes chlorsaures Kali.

Das ganze Gemenge schüttet man locker auf ein Eisenblech und zündet es durch eine glühende Kohle an.

Es verbrennt mit rother Flamme, und gibt den beleuchteten Gegenständen einen violettrothen Schein.

Der Rückstand enthält Schwefelstrontium und kann zur Gewinnung von Strontian benützt werden.

Reakzionen der Strontiansalze.

Schwefelsäure und schwefelsaure Salze fällen aus Strontiansalzen weißen, schwer löslichen, schwefelsauren Strontian, der aber in Wasser weit löslicher ist, als der schwefelsaure Baryt, daher auch in verdünnten Lösungen, besonders, wenn man Gypswasser zu seiner Fällung genommen hat, immer erst nach einiger Zeit entsteht.

Kohlensaures Kali oder kohlensaures Ammoniak bewirken in Lösungen von Strontiansalzen weiße Niederschläge von kohlensaurem Strontian.

Wenn man die Lösung des Chlorstrontiums in Alkohol anzündet, so verbrennt dieser beim Umrühren mit schön rother Flamme.

Löschen von Kalk.

Das Kalklöschen kann man mit geformten Kalk, Seite 274, auf eine sehr deutliche Weise zeigen.

Man gibt 35 Gramm. frisch geglühten geformten Kalk, welcher in einer geschlossenen Röhre abgekühlt wurde, in eine Porzellanschale und bespritzt ihn mittelst einer Spritzflasche mit Wasser. Derselbe erwärmt sich sehr stark, entwickelt gleich eine Menge Wasserdämpfe, und zerfällt nach und nach zu einem weißen Pulver von Kalkhydrat.

Rührt man dieses weiße Pulver mit einer größeren Menge Wasser an, so erhält man eine milchartige Flüssigkeit, die Kalkmilch.

Filtriert man diese Kalkmilch, so erhält man als Filtrat eine wasserhelle Flüssigkeit, das Kalkwasser.

Das Filtrieren der Kalkmilch nimmt man auf die Seite 131 angegebene Art vor, damit das Kalkwasser nicht Kohlensäure aus der Luft anzieht, und dadurch trübe wird.

Das Kalkwasser reagiert alkalisch, und wird trübe, wenn man Kohlensäure damit in Berührung bringt, indem sich kohlensaurer Kalk abscheidet.

Ein Ueberschuss von Kohlensäure macht diese Trübung wieder verschwinden, da sich der kohlensaure Kalk in löslichen zweifach-kohlensauren Kalk verwandelt.

Die ausgeathmete Luft enthält Kohlensäure. Nimmt man daher eine Glasröhre in den Mund und bläst Luft in Kalkwasser, so wird dieses weiß getrübt.

Darstellung von Chlorcalcium.

Man löst Marmor oder Kreide in verdünnter erwärmter Salzsäure auf, filtriert die neutrale Lösung, versetzt das Filtrat mit Ammoniak in geringem Ueberschusse, und lässt es 24 Stunden an einem warmen Orte stehen.

Dann filtriert man, kocht das Filtrat, und versetzt es mit kohlensaurem Ammoniak, bis aller Kalk gefällt ist.

Den erhaltenen Niederschlag von kohlensaurem Kalk filtriert man ab, und wäscht ihn mit Wasser aus.

Nun bereitet man sich eine Mischung von 1 Theil reiner Salzsäure und 5 Theilen Wasser, erwärmt diese, und trägt in dieselbe solange von dem kohlensauren Kalk ein, bis dieser sich nicht mehr löst, und die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagiert.

Diese neutrale Flüssigkeit erhitzt bis zum Kochen, und filtriert sie.

Die Chlorcalciumlösung benützt man als Reagens. Sie darf mit Schwefelammonium keinen Niederschlag geben, und beim Erhitzen mit Kalilauge kein Ammoniak entwickeln.

Dampft man eine Lösung von Chlorcalcium ein, und stellt sie an einen sehr kalten Ort, so kristallisiert sie. Man bereitet das kristallisierte Chlorcalcium am besten im Winter und benützt es zu Kältemischungen. Da es hiebei auf besondere Reinheit des Präparats nicht ankommt, so kann man zu dessen Darstellung den Rückstand von der Ammoniakbereitung aus Salmiak benützen.

Man digeriert diesen Rückstand mit warmem Wasser, filtriert, und dampft das Filtrat in einem eisernen Kessel ein.

Dampft man das Filtrat bis zur Trockene ein, und schmelzt den Rückstand in einem hessischen Tiegel, so erhält man rohes geschmolzenes Chlorcalcium, das man in eine Silberschale ausgießen kann, die auf Wasser schwimmt.

Löst man das rohe geschmolzene Chlorcalcium im Wasser, filtriert die Lösung, neutralisiert sie mit Salzsäure, dampft sie in

einer Porzellanschale bis zur Trockene ab, und erhitzt den Rückstand im Sandbade durch einige Zeit auf 200°, so erhält man Chlorcalcium mit 2 Aeq. Wasser als eine weiße poröse Masse.

Dieses Chlorcalcium Ca Cl + 2aq benützt man in der Elementaranalise und das rohe geschmolzene Chlorcalcium zum Trocknen feuchter Gase, zum Entwässern von Weingeist, und anderen Flüssigkeiten.

Das geschmolzene Chlorcalcium löst sich unter Wärmeentwicklung im Wasser.

Ammoniak wird von Chlorcalcium absorbiert.

Man füllt einen 150 CC. fassenden Zilinder über Quecksilber mit Ammoniakgas, welches man aus Chlorammonium und Kalk entwickelt (Seite 397). Hierauf lässt man in denselben einige Gramm. geschmolzenes Chlorcalcium in die Höhe treten, indem man es mit zwei Fingern fasst, unter das Quecksilber der Wanne taucht und unter die Oeffnung des Zilinders schiebt. Dieses steigt nun unter Absorpzion des Ammoniakgases rasch in die Höhe und der ganze Zilinder füllt sich wieder mit Quecksilber.

Phosphoreszieren des Flussspathes.

Der Flussspath leuchtet eigenthümlich, wenn man ihn erhitzt.

Um dieses zu zeigen, erhitzt man das Pulver desselben gelinde in einer Platinschale, und rührt es mit einem Glasstabe um.

Das Phosphoreszieren sieht man am besten in einem dunkeln Zimmer und zwar während des Umrührens.

Bereitung der Gypslösung.

Die als Reagens dienende Gypslösung bereitet man auf folgende Art:

Man versetzt eine konzentrierte Lösung von Chlorcalcium (Seite 457) mit verdünnter Schwefelsäure, filtriert den als Niederschlag erhaltenen Gips ab, wäscht ihn gut aus, und schüttelt ihn dann mit destilliertem Wasser.

Das Wasser löst einen Theil desselben auf. Die erhaltene Lösung filtriert man, und benützt sie als Reagens.

Den ungelöst gebliebenen Gips kann man in einer Flasche mit Wasser übergießen, und so zur Bereitung einer Gipslösung vorräthig halten.

Erhärten eines Gemenges aus gebranntem Gips und Wasser.

Man gibt in eine Reibschale von Glas 50 CC. Wasser, und streut in dieses 120 Gramm. gepulverten gebrannten Gips. Nun rührt man mit dem Pistille um, und gießt den Brei in einen kleinen Kolben von 110 CC., in welchem ein Glastrichter mit weitem und kurzen Halse steckt.

Der Kolben ist dünnwandig und hat am Boden einen Sprung, den man mit der Sprengkohle gemacht hat.

Nach 20 Minuten ist der Gipsbrei fest geworden, und der Sprung hat sich wegen der beim Erhärten stattfindenden Ausdehnung in verschiedenen Richtungen fortgepflanzt. Der Kolben fühlt sich warm an, und lässt sich leicht vom erhärteten Gips mit einem Hammer abschlagen.

Darstellung von Phosphorcalcium.

Hiezu gebraucht man eine Verbrennungsröhre, welche wie eine Eprouvette an einem Ende zugeschmolzen ist.

Zu diesem Zwecke nimmt man ein 34 Centim. langes Stück einer Verbrennungsröhre, welche 11 Millim. inneren Durchmesser hat, zieht diese 8 Centim. von dem einem Ende entfernt aus, und schmelzt sie hier zu.

In die erhaltene Röhre von 26 Centim. Länge gibt man zuerst 5 Gramm. geformten trockenen Phosphor (Vergl. Seite 282) und darauf 15 Gramm. geformten frisch geglühten Kalk.

Nun legt man sie in einen Verbrennungsofen, der auf Ziegeln ruht, und erhitzt sie durch Kohlen bis zum Glühen. Hiebei schützt man den Theil der Röhre, in welchem der Phosphor liegt, durch einen Schirm.

Wenn der Kalk lebhaft glüht, erwärmt man langsam den Phosphor.

Während der Phosphor den Kalk in Phosphorcalcium umwandelt, sieht man die einzelnen Kalkzilinder heftig weiß glühen.

Erhitzt man den Phosphor zu schnell, so verbrennt ein Theil desselben am offenen Ende der Röhre mit weißer Flamme zu Phosphorsäure.

Ist der Phosphor am geschlossenen Ende der Röhre verschwunden, so nimmt man die Kohlen aus dem Ofen heraus, lässt die Röhre abkühlen, und zerschlägt sie mittelst eines Hammers, um das Phosphorcalcium aus derselben herauszubringen.

Dieses Phosphorcalcium sieht braunschwarz aus. Jeder Zilinder entwickelt leicht entzündliches Phosphorwasserstoffgas, wenn man ihn in's Wasser wirft.

Diese Operazion nimmt im Ganzen eine halbe Stunde in Anspruch.

Diese Zilinder von Phosphorcalcium kann man in einer dickwandigen Eprouvette mehrere Jahre aufbewahren. Man nimmt hiezu am besten eine Eprouvette von 11 Millim. inneren Durchmesser, füllt diese ganz mit Phosphorcalcium an, verschließt sie luftdicht durch einen Kork, und überzieht diesen mit Siegellack.

Nimmt man zur Darstellung von Phosphorcalcium Kalkkügelchen, so sind in der Regel die Kügelchen schlecht, welche beim Phosphor und am offenen Ende der Röhre liegen, und entwickeln kein Phosphorwasserstoffgas, wenn sie in's Wasser geworfen werden.

Bildung des einfach- und zweifach-kohlensauren Kalkes.

Entstehung von Kalkspath und Arragonit.

Leitet man in Kalkwasser Kohlensäure, welche man früher (um das Mitreißen von Salzsäure zu hindern) durch eine mit Baumwolle gefüllte 20 Centim. lange Röhre hat streichen lassen, so entsteht ein Niederschlag von kohlensaurem Kalk, welcher, da er in der Kälte entstanden ist, rhomboedrischer Kalkspath ist. Bei weiterem Hinzuleiten von Kohlensäure löst sich der abgeschiedene Niederschlag wieder auf, indem sich zweifach-kohlen-

saurer Kalk bildet. Beim Kochen dieser Lösung fällt wieder kohlensaurer Kalk und zwar diesmal prismatischer kohlensaurer Kalk (Arragonit) nieder.

Mit Hülfe von Kohlensäure-Wasser statt gasförmiger Kohlensäure (bereitet in dem Seite 430 beschriebenen Apparate) kann man diese Reakzion leicht und rasch zeigen.

Reakzionen der Kalksalze.

Kohlensaure Alkalien fällen aus Kalksalzen weißen schwer löslichen kohlensauren Kalk, der sich besonders beim Erhitzen sehr gut abscheidet.

Schwefelsäure fällt aus konzentrierten nicht zu sauern Lösungen weißen schwefelsauren Kalk.

Oxalsäure bringt auch in verdünnten neutralen und besonders in ammoniakalischen Kalklösungen einen weißen Niederschlag von oxalsaurem Kalk hervor.

Mit wässerigem Weingeiste erhitzt färben die Kalksalze dessen Flamme gelbroth.

Reakzionen der Magnesiasalze.

Man nimmt zu diesen Reakzionen eine Lösung von Bittersalz (schwefelsaure Magnesia).

Ammoniak fällt aus Lösungen der neutralen Magnesiasalze einen Theil der Bittererde als Bittererdehydrat, als weißen voluminösen Niederschlag.

Ein anderer Theil der Bittererde geht mit dem bei der Zersetzung entstandenen Ammoniumoxydsalze eine Doppelverbindung ein, welche löslich ist. Man kann sogar durch Zusatz eines Ammoniumoxydsalzes auch den schon entstandenen Niederschlag wieder auflösen.

Kali bewirkt in Magnesiasalzen einen Niederschlag von Magnesiumoxydhydrat. Dieser Niederschlag kann durch Zusatz von Ammonsalzen wieder gelöst werden, ja er entsteht nicht, wenn Ammonsalze in der Flüssigkeit schon früher gegenwärtig

waren. Kocht man jedoch die Flüssigkeit, in welcher der entstandene Niederschlag durch Ammonzusatz wieder gelöst wurde, mit einem Ueberschuss von Kali, so entsteht der Niederschlag wieder, weil durch das Kali das Ammonsalz zersetzt und entfernt wird.

Kohlensaures Kali bewirkt in neutralen Magnesialösungen einen weißen Niederschlag von basisch kohlensaurer Magnesia.

Kocht man nun diese, so wird die Kohlensäure, welche einen Theil der Magnesia als zweifach-kohlensaure Magnesia in Lösung enthält, ausgetrieben und die kohlensaure Magnesia gefällt.

Phosphorsaures Natron schlägt aus nicht zu verdünnten Magnesialösungen phosphorsaure Magnesia als weißes Pulver nieder.

Setzt man aber vor der Fällung der Flüssigkeit Ammoniak zu, so entsteht der Niederschlag auch in verdünnten Lösungen.

Aluminium löst sich in Kalilösung unter Wasserstoffentwicklung auf.

Wirft man einige Stücke Aluminum in eine Eprouvette, welche Kalilauge enthält, so wird es besonders beim Erwärmen rasch unter Wasserstoffentwicklung zu Aluminiumoxyd oxydiert, welches sich in der überschüssigen Kalilauge auflöst, und durch Hinzufügen von Salmiaklösung aus derselben wieder herausgefällt werden kann.

Dieses Verhalten des Aluminiums kann man nach Schrötter dazu benützen, um die Menge des in dem käuflichen Aluminium (welches immer etwas Eisen, Zink, etc. enthält) enthaltenen reinen Aluminiums zu bestimmen.

Man bringt eine gewogene Menge des zu prüfenden Aluminiums in einen Apparat, wie man ihn zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes von kohlensaurem Kalk nach Fresenius und Will benützt, und lässt nach dem Wägen des Apparates aus dem, sonst

die Zerlegungssäure, in diesem Falle Kalilösung enthaltenden Gefäße Kalilösung auf das Aluminium fließen.

Da der entweichende Wasserstoff seines niedrigen Aequivalentes wegen jedenfalls nur einen kleinen Gewichtsverlust bewirken wird, so sind hier besonders jene Apparate anzuempfehlen, welche keine Korke enthalten, und ganz aus Glas bestehen.

3 Aequivalente des entweichenden Wasserstoffes entsprechen 2 Aequivalenten Aluminium.

Bildung des Alauns.

Vermischt man eine vollkommen gesättigte Lösung von schwefelsaurem Ammoniak mit einer vollkommen gesättigten Lösung von schwefelsaurer Thonerde, so erhält man einen kristallinischen Niederschlag von schwefelsaurer Thonerde-Ammoniak oder vom Ammoniak Thonerde-Alaun.

Vermischt man dieselbe konzentrierte Lösung von schwefelsaurer Thonerde mit einer konzentrierten Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd und fügt noch einige Tropfen Schwefelsäure zu, so kristallisiert nach einigen Stunden der Ammoniak-Eisenalaun in prachtvollen violetten Octaedern heraus.

Reakzionen auf Thonerdesalze.

Kali zur Lösung eines Thonerdesalzes gebracht (man nehme dazu den gewöhnlichen Alaun oder schwefelsaure Thonerde), scheidet daraus Thonerdehydrat in Form eines weißen voluminösen Niederschlages ab; im Ueberschuss des Fällungsmittels löst sich dieser Niederschlag wieder vollkommen auf. Setzt man dieser Lösung Salmiak zu, so fällt die Thonerde wieder vollkommen heraus.

Durch Ammoniak entsteht ebenfalls ein Niederschlag von Thonerdehydrat, der aber nur sehr schwer im Ueberschusse des Fällungsmittels löslich ist.

Chromoxyd in Form von chinesischem Thee erhält man beim Erhitzen von zweifach-chromsaurem Ammoniak.

Man gibt 8·75 Gramm. des kristallisierten zweifach-chromsauren Ammoniaks auf einen Platindeckel, hält diesen mit einer Kornzange, und erhitzt ihn mittelst der Flamme einer Spirituslampe, die in einer Porzellanschale steht.

Das zweifach-chromsaure Ammoniak verwandelt sich unter Feuererscheinung im Chromoxyd, das theilweise in die Porzellanschale fällt.

Hellgrünes Chromoxyd kann man auf folgende Weise darstellen:

Man mengt 48 Gramm. Schießpulver mit 240 Gramm. trockenem zweifach-chromsauren Kali und 5 Gramm. trockenen Salmiak, siebt das Gemenge durch ein feines Haarsieb, und füllt es in ein größeres Stängelglas.

Dieses Stängelglas bedeckt man mit einem Eisenbleche, kehrt es um, und hebt es vom Eisenbleche ab. Das Gemenge bildet so einen Kegel, der mit der Basis auf dem Eisenbleche ruht.

Bringt man auf die Spitze des Kegels eine glühende Kohle, so verbrennt dieser sehr lebhaft, und es bleibt eine grauschwarze Masse zurück.

Wenn man den glühenden Rückstand mit Wasser auslaugt so erhält man als unlöslichen Theil Chromoxyd in Form eines lebhaft grünen Pulvers.

Darstellung von Chromsäure.

Chromsäure in Form von langen nadelförmigen Kristallen erhält man auf folgende Art:

Man erhitzt in einem Kolben von 1440 CC. 560 CC. destilliertes Wasser auf einer Berzeliuslampe bis zum Kochen und trägt in dieses in kleinen Abtheilungen 560 Gramm. gepulvertes zweifach-chromsaures Kali ein. Hat sich bei fortgesetztem Kochen das zweifach-chromsaure Kali gelöst, so nimmt man den Kolben von der Lampe herab, verschließt denselben durch einen Kork, und lässt ihn auf einem Strohkranze 48 Stunden stehen.

Das Lösen des zweifach-chromsauren Kali nimmt gewöhnlich $^1/_2$ Stunde in Anspruch.

Nach 48stündigem Stehen hat sich der größte Theil des zweifach-chromsauren Kali's in schönen Kristallen abgeschieden, und darüber befinden sich als Mutterlauge 530 CC. einer kalt gesättigten Lösung des Salzes.

Man stellt nun eine große Porzellanschale von etwa 2 Liter Inhalt auf einen Strohkranz, bringt in diese 1417 Gramm. englische Schwefelsäure, und gießt in diese die 530 CC. der kalt gesättigten Lösung des zweifach-chromsauren Kali's.

Während des Zugießens rührt man die Schwefelsäure, die hiebei sehr heiß wird, mit einem Glasstabe um.

Bedeckt man nach dem Zugießen die Schale mit einem hölzernen Deckel, so beginnt die Abscheidung der Chromsäure.

Wenn sich auch schon nach $^3/_4$ Stunden ein großer Theil von Chromsäurekristallen abgeschieden hat, so ist die Abscheidung doch erst nach etwa 18 Stunden beendigt.

Nach dieser Zeit gießt man die Mutterlauge von den Chromsäurekristallen ab, bringt diese auf ein Bimssteinfilter (Siehe S. 131), und drückt sie auf diesem zu wiederholtenmalen mit einem Glasstabe.

Wenn bei diesem Drücken keine Mutterlauge mehr abfließt, so breitet man die Chromsäure auf einem Stück von künstlichem Bimsstein aus, und legt dieses unter einen Exsikator (Fig. 134 Seite 118), dessen Schale Schwefelsäure enthält.

Man erhält so 24 Gramm. trockene Chromsäure, welche man sehr gut in einem kleinen Kolben von 110 CC. aufbewahren kann. Diesen Kolben verschließt man am besten luftdicht durch einen durchbohrten Kork, welcher eine 10 Cent. lange und 2 Cent. weite gerade Chlorcalciumröhre trägt, die ebenfalls geschlossen ist. Die Korke des Kolbens und der Chlorcalciumröhre überzieht man mit geschmolzenem Siegellack.

Entzündung von Aether und Alkohol durch Chromsäure. (Glühlampe.)

Gibt man in ein Uhrglas 2·18 Gramm. trockene Chromsäure und gießt darauf aus einer Eprouvette 2·18 Gramm. Aether, so

entzündet sich dieser und verbrennt mit gelber Flamme. Nach dem Verbrennen des Aethers findet man im Urglase grünes Chromoxyd.

Bringt man auf dieselbe Weise zu 2·18 Gramm. Chromsäure 2·18 Gramm. absoluten Alkohol, so verbrennt dieser mit blauer Flamme, und es bleibt Chromoxyd zurück.

Breitet man den Docht einer Spirituslampe aus, befeuchtet diesen mit etwa 2·18 Gramm. absoluten Alkohol, und legt darauf 1 Gramm. Chromsäure, so zündet diese die Lampe an.

Bläst man die Flamme der Lampe aus, so glüht das auf dem Dochte liegende Chromoxyd solange fort, als Weingeist in der Lampe ist, und es entwickelt sich hiebei ein zum Husten reizender Geruch, der von den Zersetzungsprodukten des Alkohols herrührt (Glühlampe).

Redukzion der Chromsäure durch Ammoniak.

Man entwickelt aus einer Retorte von 150 CC. aus 17·5 Gramm. Kalk und 8·75 Gramm. Salmiak, Ammoniak, leitet dieses durch eine mit Aetzkali gefüllte Trockenröhre (Fig. 9, Seite 10) und lässt es aus dieser durch eine Röhre ausströmen, welche unter einem rechten Winkel gebogen und am Ende in eine feine Spitze ausgezogen ist.

Hält man unter die Spitze dieser Röhre mittelst einer Kornzange ein Urglas, auf welchem 2·18 Gramm. trockene Chromsäure liegen, so verwandelt sich diese unter Feuererscheinung zu Chromoxyd.

Darstellung von zweifach-chromsaurem Ammoniak.

Man löst 24 Gramm. Chromsäure in möglichst wenig Wasser und theilt die Lösung in zwei gleiche Theile.

Den einen Theil der Lösung neutralisiert man genau mit Ammoniak und gießt in die erhaltene neutrale Flüssigkeit den zweiten Theil der Chromsäurelösung.

Man hat nun eine Lösung von zweifach chromsaurem Ammonik, aus der man bräunlich rothe große Kristalle erhält, wenn

man sie mehrere Tage unter einem Exsikator über Schwefelsäure stehen lässt.

Schneller erhält man diese Kristalle, wenn man die Lösung im Vacuum verdampft.

Die erhaltenen Kristalle trocknet man zwischen weißem Filtrierpapier und bewahrt sie in einem gut schließenden Präparatenglase auf.

Darstellung des einfach-chromsauren Kali's.

Man löst 600 Gramm. des käuflichen zweifach chromsauren Kali's in 700 CC. heißem Wasser, und setzt zu der Lösung 282 Gramm. trocknes reines kohlensaures Kali.

Ist so die rothe Lösung gelb geworden, so dampft man diese bis zur Kristallisazion ab.

Die erhaltenen gelben Kristalle von einfach chromsaurem Kali wäscht man mit Wasser, und trocknet sie.

Die Lösung von 1 Theil neutralem chromsauren Kali in 10 Theilen Wasser benützt man als Reagens.

Darstellung von Kalichromalaun.

Große schön ausgebildete Kristalle von Kalichromalaun erhält man auf folgende Art:

Man löst 300 Gramm. zweifach chromsaures Kali in 1200 CC. Wasser und setzt zu der Lösung 400 Gramm. englische Schwefelsäure.

Die erhaltene Flüssigkeit lässt man abkühlen, bringt sie dann in eine Porzellanschale und setzt diese in eine Kältemischuug, die man sich aus unverwittertem Glaubersalz und Salzsäure bereitet hat.

Nun gießt man unter beständigem Umrühren mit einem Glasstabe so lange rektifizierten Weingeist (80prozentigen) in die Schale, bis kein Aufbrausen mehr entsteht, und die Aldehydentwicklung aufgehört hat.

Bedeckt man nun die Schale mit einem hölzernen Deckel und lässt sie 36 Stunden stehen, so scheidet sich der Chromkalialaun als grau violettes kristallinisches Pulver aus. Man trennt dieses von

der Mutterlauge, wäscht es auf einem Filter mit Wasser aus, bis es rein violett ist, löst es in wenig Wasser von 25° C. und lässt die Lösung an einem kühlen Orte auf einem Strohkranze stehen. Schon nach 24 Stunden findet man eine Menge großer Kristalle, die dann immer zunehmen.

Darstellung des chromsauren Kali's und des Chromoxydes aus dem Chromeisensteine.

Der Chromeisenstein ist eine Verbindung des Chromoxydes mit dem Eisenoxydul und enthält noch neben dem mehr oder weniger von beigemengter Gangart. Um das Chrom aus diesem Chromeisenstein zu gewinnen, muß man den Chromeisenstein aufschließen und ihn zugleich oxidieren, so dass das Eisenoxydul als Oxyd unlöslich zurückbleibt, das Chromoxyd aber in Chromsäure verwandelt und an eine Base gebunden als chromsaures Salz in Lösung gebracht werden kann.

Es gelingt dies am besten, wenn man 10 Gramm. von Chromeisenstein (den man früher schlemmen und mit Salzsäure behandeln kann, um das Aufschliessen zu erleichtern) mit 2 Gramm. trockenem kohlensauren Kali und 5 Gramm. trockenem Kalisalpeter innig mengt und dieses Gemenge in einem Platintiegel ober einem Gasbrenner oder einer Berzeliuslampe schmelzt. Die Kohlensäure entweicht unter Aufbrausen, und wird durch die gebildete Chromsäure ausgetrieben.

Hat dieses Aufbrausen aufgehört und fließt die Masse ruhig, so lässt man sie einige Augenblicke erkalten, wirft dann den noch heißen Tiegel in ein Becherglas, welches Wasser enthält. Dieses geräth alsbald in's Kochen und das heiße Wasser löst nun das gebildete neutrale chromsaure Kali sehr rasch zu einer gelben Lösung auf, welche man durch Filtrieren von dem unlöslichen Rückstande trennt.

Versetzt man die durchgelaufene Flüssigkeit mit etwas Schwefelsäure, so wird sie roth, indem sich schwefelsaures Kali und saures chromsaures Kali bildet, bei Hinzufügung von noch mehr Schwefelsäure wird endlich die ganze Chromsäure in Freiheit gesetzt und kann, wenn man unter schwachem Erwärmen schweflige Säure oder Alkohol hinzufügt, leicht zu Chromoxyd

reduziert werden, welches mit der überschüssigen Schwefelsäure, schwefelsaures Chromoxyd bildet.

Aus dieser grünen Lösung fällt man das Chromoxyd mit Ammoniak und wäscht es gut mit heißem Wasser aus.

Verwandlung des wasserhaltigen (krystallisierten) schwefelsauren Chromoxydes in wasserfreies (amorphes).

Macht man eine Lösung des kristallisierten schwefelsauren Chromoxydes oder des Chromalauns bei gewöhnlicher Temperatur, so erscheint sie violett, im durchgelassenen Lichte rubinroth gefärbt, erhitzt man sie aber einige Zeit bis nahe zum Kochen, so nimmt sie eine grüne Farbe an, indem sich das wasserhaltige Salz in der wässerigen Lösung (ähnlich wie das Kupferoxyd) in wasserfreies verwandelt.

Dampft man letztere Lösung ab, so erhält man auch keine Kristalle mehr, sondern nur eine grüne amorphe Masse.

Reakzionen der Chromoxydsalze.

Kali fällt aus der Lösung eines Chromoxydsalzes (Kalichromalaunlösung oder auch die Lösung des Chromoxydhydrates in Salzsäure) bläulich grünes Chromoxydhydrat in Form eines voluminösen im Überschusse zu einer prächtig smaragdgrünen Flüssigkeit löslichen Niederschlages. Bei anhaltendem Kochen sowie durch Salmiaklösung wird indessen aus dieser Lösung das Chromoxyd wieder gefällt.

Ammoniak verhält sich ähnlich, nur löst es den gefällten Niederschlag im Ueberschusse in der Kälte nur theilweise und zu einer pfirsichblütrothen Flüssigkeit, während es ihn beim Erwärmen wieder vollkommen fallen lässt.

Mit Salpeter und Soda geschmolzen bildet sich immer chromsaures Alkali. Phosphorsalz und Borax lösen Chromoxydsalze zu gelbgrünen, kalt smaragdgrünen Gläsern. Es unterscheiden sich hiedurch die Chromoxydsalze wesentlich von den sonst ein ähnliches Verhalten zeigenden Thonerdesalzen, wenn nicht schon die Farbe der Lösung den nöthigen Anhaltspunkt zur Unterscheidung bietet.

Reakzionen der chromsauren Salze.

Chlorbarium erzeugt in der Lösung eines chromsauren Salzes einen in verdünnten Säuren löslichen gelblich weißen Niederschlag von chromsaurem Baryt.

Salpetersaures Silberoxyd ruft einen purpurrothen Niederschlag von chromsaurem Silberoxyd hervor, der in Ammoniak und Salpetersäure löslich ist.

Essigsaures Bleioxyd bringt einen gelben Niederschlag von chromsaurem Bleioxyd hervor. Durch Kochen mit Ammoniak wird dessen gelbe Farbe in eine rothe verwandelt.

Durch Schwefelwasserstoff wird die Chromsäure reduziert und grünes Chromoxyd gebildet. Ist Ueberschuss von Säure vorhanden, so erhält man eine grüne Lösung und reiner Schwefel wird abgeschieden, wo nicht, so erhält man eine theilweise Fällung des Chromoxydes.

Durch Alkohol, Oxalsäure, Weinsäure, schweflige Säure u. s. w. wird die Chromsäure, wenn sie durch eine stärkere Säure früher in Freiheit gesetzt war, zu Chromoxyd reduziert, welche Redukzion immer durch das Erscheinen der grünen Farbe gekennzeichnet ist.

Alle unlöslichen chromsauren Salze werden durch Schmelzen mit Natron-Salpeter und Soda in lösliches chromsaures Natron verwandelt. (Kalisalpeter und kohlensaures Kali leisten natürlich Entsprechendes.)

Bereitung des Chamäleons.

Dieses Salz wird nach Wöhler aus Braunstein (am besten fein gepulverter reiner Pyrolusit), Kalihydrat und chlorsaurem Kali bereitet. Das Aetzkali, von dem man 2 Theile verwendet, wird zuerst in Lösung gebracht, dann 1 Theil chlorsaures Kali zugesetzt und endlich unter Hinzugabe von zwei Theilen Braunstein wieder zur Trockenheit abgedampft. Man kann auch das Aetzkali mit dem chlorsauren Kali zusammenschmelzen und dann erst Braunstein zugeben, oder auch eine Lösung des Kali's anwenden, wenn nur ihr Gehalt an Kalihydrat bekannt ist, wobei man leicht berechnen kann, wie viel man von

der Lösung braucht, um die erforderliche Menge von Kalihydrat zu bekommen.

Beim Zusammenschmelzen mit Braunstein findet ein lebhaftes Kochen statt, von entweichenden Wasserdämpfen herrührend. Man rührt mit einem eisernen Spatel um, die Masse wird dabei immer bröckliger und das Geräusch von dem entweichenden Wasser hört bald auf. Man gibt jetzt etwas stärkeres Feuer, so dass die Wände des Tiegels roth glühen und rührt fleißig um, damit nicht einige Theile desselben überhitzt werden. Nachdem die Masse ein bröckliges Gemenge bildet, wobei sie schwach glühen muß, nimmt man den Tiegel heraus und schüttet sie in eine kupferne Pfanne. (Derselbe Tiegel kann sogleich zu einer zweiten Schmelzung benutzt werden.) Die Salzmasse wird grob zerstoßen und in eine große Menge kochendes Wasser eingetragen; die Flüssigkeit erscheint Anfangs grün, da sie sich als mangansaures Kali löst, wird aber durch fortgesetztes Kochen roth, indem sich übermangansaures Kali und Braunstein bilden.

Man kocht also so lange bis die Flüssigkeit roth geworden ist, lässt sie erkalten, absetzen und gießt sie in eine Flasche vom Bodensatze ab, den Bodensatz wäscht man durch Aufgießen von Wasser und Zugießen desselben nach dem Setzen des aufgewühlten Niederschlages zum zuerst Abgegossenen, einigemal aus, und gibt zugleich der Chameläonlösung die nöthige Verdünnung.

Verwandlung des übermangansauren Kali's in mangansaures durch organische Substanzen.

Versetzt man die eben bereitete Lösung von übermangansaurem Kali mit Kalilauge im Überschusse und gießt sie dann auf ein Filter, so wird die durchlaufende Flüssigkeit grün gefärbt, und ist eine Lösung von mangansaurem Kali.

Durch Zusatz eines Überschusses von Säure wird die Lösung wieder roth gefärbt, indem sich übermangansaures Kali bildet. Das mangansaure Kali wird wegen dieser Farbenveränderung mineralisches Chamäleon genannt.

Darstellung des schwefelsauren Manganoxyduls aus den Rückständen der Chlorbereitung.

Um die Reakzionen auf Manganoxydulsalze zu zeigen, bedient man sich am besten des schwefelsauren Manganoxyduls, welches man sich auf folgende Weise aus den bei der Darstellung von Chlor aus Manganhyperoxyd und Salzsäure erhaltenen rückständigen Flüssigkeit bereitet. Diese besteht nämlich aus Manganchlorür. Vermischt man sie mit Schwefelsäure, dampft sie zur Trockenheit ab und glüht mäßig stark, wodurch das Eisensalz (von den dem Manganhyperoxyd beigemengten Eisenverbindungen herrührend) unter Entwicklung von Schwefelsäure zerlegt wird, während das Manganoxydulsalz keine Zersetzung erleidet, so wird sich beim nachherigen Behandeln mit Wasser bloß das schwefelsaure Manganoxydul lösen und kann durch Abfiltrieren und Abdampfen bis zur Kristallisazion in reinem Zustande erhalten werden.

Reakzionen auf Manganoxydulsalze.

Schwefelammonium schlägt aus neutralen Lösungen das Mangan in Form eines fleischrothen Niederschlages als Schwefelmangan nieder, der Niederschlag, der in Folge seiner leichten Oxydierbarkeit an der Luft dunkler gefärbt wird, löst sich in Säuren, nicht aber in Alkalien.

Kali und Ammoniak fällen das Manganoxydulhydrat in Form eines weißlichen, an der Luft bald braun werdenden Niederschlages, indem sich das Manganoxydulhydrat sehr bald durch Sauerstoffaufnahme aus der Luft in Manganoxydhydrat verwandelt.

Ein Zusatz von Salmiak zur Lösung eines Manganoxydulsalzes verhindert die Fällung durch Ammon vollständig (Trennung von Eisen) und löst ebenso einen schon entstandenen Niederschlag wieder auf. Es beruht dies auf der Neigung der Manganoxydulsalze, mit Ammoniumoxydsalzen Doppelverbindungen zu bilden.

Salmiak löst indessen nur jenen Theil des gefällten Manganoxyduls wieder auf, welcher sich noch nicht höher oxydiert hat.

Schmelzt man irgend eine Manganverbindung (einige Körn-

chen Braunstein) mit Soda auf einem Platinblech, so wird die Masse grün, indem sich mangansaures Natron bildet.

Diese Reakzion wird noch empfindlicher, wenn man der schmelzenden Masse etwas Salpeter zusetzt.

Darstellung von Eisenoxyd aus Eisenoxydul (Pyrophor).

Digeriert man 50 Gramm. feine Eisenfeile (ferrum pulveratum) mit einer Lösung von 70 Gramm. Weinsäure in 210 CC. Wasser, so löst sich das Eisen unter Entwicklung von Wasserstoff binnen 24 Stunden auf, und es entsteht ein Niederschlag von weinsteinsaurem Eisenoxydul.

Diesen Niederschlag filtriert man ab, wäscht ihn aus, und verwendet ihn nach dem Trocknen zu dem folgenden Versuche:

Man bringt 7 Gramm. weinsteinsaures Eisenoxydul in die Kugel einer Kugelröhre und erhitzt es über einer Berzeliuslampe oder einem Brenner so lange, bis keine Dämpfe mehr bei den 2 Röhren der Kugelröhre entweichen.

Nun verstopft man die Kugelröhren an beiden Enden mittelst Korken, und lässt sie abkühlen.

Das in der Kugelröhre enthaltene Gemenge aus Eisenoxydul und fein zertheilter Kohle entzündet sich, wenn man es nach dem Lüften eines Korkes aus der Röhre herausstreut, und bildet hiebei einen Feuerregen.

Es verbrennt so das Eisenoxydul zu Eisenoxyd, welches eine prächtige rothe Farbe hat.

Die Kugelröhre fasst im Ganzen 16 CC. Wasser. Die Kugel hat 3 Centim. Durchmesser. Jede der 2 von der Kugel abgehenden Röhren ist 5 Centim. lang.

Darstellung von Eisenoxydhydrat.

Das Eisenoxydhydrat stellt man durch Fällung eines Eisenoxydsalzes mit Ammoniak dar.

Man löst 280 Gramm. Anderthalbfach-Chloreisen in 280 CC. Wasser und setzt zur Lösung so lange Ammoniak, als ein Niederschlag entsteht.

Den Niederschlag filtriert man ab, und wäscht ihn mit Wasser aus.

Vermischt man denselben mit so viel destilliertem Wasser, dass der Niederschlag und das Wasser 1680 Gramm. wiegen, so hat man das offizinelle Ferrum oxydatum hydricum in aqua, welches man als Mittel bei Vergiftungen mit arseniger Säure anwendet.

Man kann das Eisenoxydhydrat zur Darstellung von Eisenoxyd und Eisenoxydsalzen benützen.

Darstellung von Eisenoxyduloxyd.

Diese als Magneteisenstein in der Natur vorkommende Verbindung kann man auf folgende Weise bereiten:

Man löst 140 Gramm. reinen Eisenvitriol in 280 CC. Wasser, welches mit 26·25 Gramm. reiner Schwefelsäure vermischt wurde, und erhitzt die Lösung.

Die heiße Lösung versetzt man so lange mit roher Salpetersäure, bis Ammoniak in derselben einen rothbraunen Niederschlag hervorbringt, verdünnt sie dann mit heißem Wasser und fügt zu derselben eine Lösung von 70 Gramm. Eisenvitriol in 140 CC. Wasser.

Die erhaltene Flüssigkeit fällt man nun mit Ammoniak, erhitzt bis zum Kochen, und filtriert den erhaltenen schwarzen pulverförmigen Niederschlag ab, wäscht ihn aus und trocknet ihn.

Das trockene Präparat ist ein schwarzes sehr feines Pulver, das sich in Säuren auflöst und hat den Namen ferrum oxydato-oxydulatum oder Aethiops martialis.

Darstellung von Anderthalbfach-Chloreisen (Eisenchlorid).

Das kristallisierte Eisenchlorid (ferrum sesquichloratum crystallisatum) erhält man, wenn man 140 Gramm. des käuflichen Eisenoxydes (ferrum oxydatum nativum rubrum) in einer Retorte mit 560 Gramm. roher Salzsäure erwärmt, die erhaltene Lösung durch Dekantieren vom Niederschlage trennt, in einer Porzellanschale im Wasserbade bis zur Sirupsdicke abdampft und dann an einen kalten Ort stellt.

Die sich abscheidenden Kristalle trennt man von der Mutterlauge und bewahrt sie in einem trockenen Gefäße, welches gut verschließbar ist, auf.

Eine als Reagens brauchbare Lösung von Eisenchlorid erhält man auf folgende Weise:

Man erwärmt 140 Gramm. reine konz. Salzsäure, welche mit 280 CC. destill. Wasser verdünnt wurde, mit einem Ueberschusse kleiner Nägel so lange, bis sich kein Wasserstoff mehr entwickelt, und filtriert die Lösung.

Das Filtrat versetzt man mit 70 Gramm. reiner konz. Salzsäure und erhitzt es in einer geräumigen Porzellanschale bis zum Kochen.

Man setzt zu demselben so lange Salpetersäure, bis die Flüssigkeit dunkelgelb geworden ist, und eine Probe derselben nach dem Verdünnen mit Wasser durch Ferridcyankalium nicht blau gefällt wird.

Von der erhaltenen Eisenchloridlösung nimmt man etwa $^1/_{24}$ weg, verdampft die übrigen $^{23}/_{24}$ im Wasserbade bis zur Sirupsdicke und löst den Rückstand in 12 Theilen Wasser. Zu dieser Lösung fügt man das Eisenoxydhydrat, das man aus dem $^1/_{24}$ der Lösung mit Ammoniak gefällt, abfiltriert und ausgewaschen hat, kocht und filtriert sie.

Diese Lösung von Eisenchlorid darf keine überschüssige Säure enthalten. Rührt man eine Probe der Lösung mit einem Glasstabe um, der in Ammoniak getaucht wurde, so muß ein bleibender brauner Niederschlag entstehen. Rothes Blutlaugensalz darf in der Lösung keinen blauen Niederschlag hervorbringen.

Darstellung von Eisensalmiak.

Eisensalmiak (Ammonium chloratum ferratum) stellt man dadurch dar, dass man eine wässerige Lösung von 210 Gramm. Salmiak mit einer wässerigen Lösung von 87·5 Gramm. Anderthalbfach-Chloreisen vermischt, die erhaltene Flüssigkeit filtriert und das Filtrat im Wasserbade in einer Porzellanschale bis zur Trockenheit abdampft.

Das Pulver des Eisensalmiaks ist orangeroth, zieht Wasser aus der Luft an und löst sich leicht im Wasser.

Man bewahrt den Eisensalmiak in einem gut geschlossenen Gefäße im Dunkeln auf.

Bildung von Einfach-Jodeisen.

Digeriert man in einem eisernen Gefäße 4·375 Gramm. pulverförmiges Eisen mit 65·625 CC. destilliertem Wasser und 17·5 Gramm Jod, so wird die anfangs röthliche Flüssigkeit bald blaugrün, indem eine Lösung von Einfach-Jodeisen entsteht.

Diese Lösung oxydiert sich schnell an der Luft unter Bildung von Eisenoxyd und Freiwerden von Jod.

Filtriert man diese Lösung, vermischt das Filtrat mit 87·5 Gramm. Milchzucker, und dampft es schnell bis zur Trockenheit ab, so erhält man als Rückstand ein gelbliches Pulver, welches sich gut aufbewahren lässt und unter dem Namen ferrum jodatum saccharatum als Arzneimittel angewendet wird.

0·4379 Gramm. dieses Arzneimittels enthalten beiläufig 0·0729 Gramm. Jod.

Darstellung von Schwefeleisen.

Schwefeleisen entsteht unter Feuererscheinung, wenn man Eisen mit Schwefel erhitzt.

Man mengt 40 Gramm. trockene Schwefelmilch mit 70 Gramm. feinem Eisenpulver und erhitzt das Gemenge in einem kleinen Kölbchen mit rundem Boden oder in einer weiten Eprouvette mittelst der Spirituslampe.

Wenn der Schwefel schmilzt, so kommt das Gemenge in heftiges Glühen und wird zu Schwefeleisen.

Das geschmolzene Schwefeleisen, welches man zur Entwicklung von Schwefelwasserstoff gebraucht, wird in chemischen Fabriken im Großen erzeugt.

Will man es selbst bereiten, so füllt man einen hessischen Tiegel, der am Boden eine Oeffnung hat, mit Eisendrehspänen an, stellt ihn auf den Rost eines Ofens z. B. Fig. 107, erhitzt ihn bis zum Glühen und schiebt in den Aschenfall eine Kohlenschaufel.

Trägt man in den Tiegel nach und nach Stücke von Stangen-

schwefel ein, so entsteht Schwefeleisen, das in die Kohlenschaufel tropft und dort erstarrt.

Gutes Schwefeleisen muß schwarz, stellenweise speißgelb, metallisch glänzend und spröde sein.

Darstellung von Eisenvitriol.

Eine Lösung Eisenvitriol erhält man als Nebenprodukt bei der Bereitung von Schwefelwasserstoff aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure.

Man filtriert diese Lösung, dampft sie bis zur Krystallisazion ab, versetzt sie mit etwas Schwefelsäure und lässt sie erkalten.

Die erhaltenen Krystalle wäscht man mit Schwefelsäure haltigem Wasser und trocknet sie.

Eine andere Methode, Eisenvitriol darzustellen, ist folgende:

Man erwärmt in einer tubulierten Retorte ein Gemische aus 840 Gramm. englischer Schwefelsäure und 3360 CC. Wasser und trägt durch den Tubulus allmählich 420 Gramm. reines Eisen ein.

Die erhaltene Flüssigkeit versetzt man mit 17·5 Gramm. englischer Schwefelsäure, filtriert sie und dampft das Filtrat bis zur Kristallisazion ab.

Der so dargestellte Eisenvitriol ist das offizinelle ferrum sulfuricum oxydulatum, welches nicht mit Kupfer oder Zink verunreinigt sein darf.

Zu Chlorkalkproben gebraucht man vollkommen reinen klein kristallisierten Eisenvitriol.

Diesen erhält man, wenn man rostfreie Nägel in verdünnter Schwefelsäure (wie oben) auflöst und die Lösung, so lange sie warm ist, filtriert.

Das Filtrat sammelt man in einem Becherglase auf, welches Weingeist enthält.

Hat man z. B. 500 CC. Eisenvitriollösung, so gibt man in das Becherglas 1000 CC. Weingeist.

Es scheidet sich der Eisenvitriol unter dem Weingeiste als Niederschlag ab, der aus kleinen blassgrünen Krystallen besteht.

Man filtriert diesen Niederschlag ab, wäscht ihn mit Wein-

geist aus, breitet ihn auf Filtrierpapier aus, und lässt ihn an der Luft trocknen.

Wenn der Eisenvitriol nicht mehr nach Weingeist riecht, so bewahrt man ihn in einem gut schließenden Gefäße auf.

Der Eisenvitriol löst sich in 2 Theilen kaltem und in ³/₄ Theilen heißem Wasser.

Darstellung von phosphorsaurem Eisenoxydul.

Man fällt eine Lösung von 105 Gramm. Eisenvitriol in 630 CC. Wasser mit einer Lösung von 140 Gramm. phosphorsaurem Natron in 1400 CC. Wasser, filtriert den Niederschlag ab, wäscht ihn mit Wasser aus, und trocknet ihn.

Man erhält so das ferrum phosphoricum oxydulatum, welches ein schmutzig blaues Pulver ist, das sich nicht im Wasser, wohl aber in Salzsäure und Salpetersäure auflöst.

Darstellung von phosphorsaurem Eisenoxyd.

Um phosphorsaures Eisenoxyd zu bereiten, setzt man zu einer Lösung von 70 Gramm. Anderthalbfach-Chloreisen in 3430 CC. Wasser so lange eine Lösung von phosphorsaurem Natron, als ein Niederschlag entsteht.

Diesen Niederschlag filtriert man ab, wäscht ihn mit Wasser aus und trocknet ihn.

Das phosphorsaure Eisenoxyd (ferrum phosphoricum oxydatum) ist ein weißes Pulver, wird beim Glühen gelb, ist im Wasser unlöslich und löst sich in verdünnter warmer Salpetersäure auf.

Darstellung von kohlensaurem Eisenoxydul.

Man löst 420 Gramm. krystallisiertes kohlensaures Natron in 1260 CC. Wasser, filtriert die Lösung und erhitzt sie in einer eisernen Pfanne bis zum Kochen.

Die heiße Flüssigkeit versetzt man mit 350 Gramm. Eisenvitriol, filtriert den entstandenen Niederschlag von kohlensaurem Eisenoxydul ab, wäscht ihn mit heißem Wasser aus und presst ihn zuletzt mittelst einer Presse (z. B. Fig. 194, S. 165) aus.

Reibt man den Pressrückstand mit der gleichen Gewichtsmenge weißen Rohrzuckers zusammen, und trocknet das Gemenge bei gelinder Wärme, so erhält man das offizinelle ferrum carbonicum saccharatum, das sich längere Zeit aufbewahren lässt, und eine grünliche Farbe hat.

Schüttelt man etwas kohlensaures Eisenoxydul mit einem künstlichen Säuerling (Siehe S. 430), so löst es sich auf. Dieses kann zur Erklärung der Bildung der Stahlwässer dienen.

Darstellung von kieselsaurem Eisenoxydul.

Zu diesem Versuche gebraucht man eine Lösung von Wasserglas und Kristalle von Einfach-Chloreisen.

Man schmelzt in einem Platintiegel 3 Gramm. Kieselsäure mit 9 Gramm. kohlensaurem Kali etwa mittelst des Gebläses eines Gasblasetisches (*r* Fig. 113, Seite 96 und 98) zusammen, stellt den Tiegel in ein Becherglas, in welchem 200 CC. Wasser sind und erhitzt es, bis sich das Wasserglas gelöst hat. (Vergl. S. 450.)

Die Darstellung von Wasserglas geht schnell vor sich, wenn man hiezu die amorphe Kieselsäure anwendet, welche man bei der Bereitung von Kieselfluorwasserstoffsäure als Nebenprodukt erhält.

Die Lösung des Wasserglases bringt man in einen Kolben mit rundem Boden, von dem man den Hals abgesprengt hat. Diesen Kolben von 220 CC. stellt man am besten auf den Hals eines Zuckerglases, damit auch dessen Boden sichtbar ist.

Ist die Wasserglaslösung bis zur Lufttemperatur abgekühlt, so wirft man in dieselbe ein erbsengroßes Stück von Einfach-Chloreisen.

Das hiezu nöthige Einfach-Chloreisen erhält man, wenn man eine Lösung von Eisen in Salzsäure bis zur Trockene abdampft. Es muß theilweise zersetzt sein, und auf einigen Stellen röthliche Punkte zeigen.

Im Verlaufe einer Stunde bilden sich weiße dünne größtentheils band- und fadenförmige Säulen, welche vom Einfach-Chloreisen bis zum Niveau der Flüssigkeit aufsteigen und hier eine Decke bilden.

Nach Verlauf von wenig Stunden ist die Vegetazion von kieselsaurem Eisenoxydul beendigt, die aber dann nicht mehr rein weiß ist, sondern eine grüne und braune Farbe angenommen hat.

Reakzionen der Eisenoxydulsalze.

Man verwendet zu diesen Reakzionen am vortheilhaftesten eine Lösung von mit Alkohol gefälltem Eisenvitriol in Wasser, welche man zu jeder Reakzion separat in einer Eprouvette bereitet. Eine solche Lösung ist immer oxydfrei und zeigt alle Reakzionen richtiger als Eisenvitriollösung, die mit Schwefelwasserstoffwasser oder wässeriger schwefliger Säure versetzt ist.

Schwefelwasserstoff fällt nur aus vollkommen neutralen Lösungen einen Theil des Eisenoxyduls als schwarzes Schwefeleisen.

Schwefelammonium hingegen fällt aus neutralen Lösungen das Eisen vollständig als schwarzes Schwefeleisen, welches in Säuren leicht löslich ist.

Kali, Natron oder Ammoniak erzeugen anfangs fast weiße Niederschläge von Eisenoxydulhydrat, welche aber durch Aufnahme von Sauerstoff bald grünlich, später von oben herab braun gefärbt werden.

Ammoniumoxydsalze hindern diese Fällung und zwar besonders die mit Ammoniak.

Reakzionen der Eisenoxydsalze.

Schwefelwasserstoff erzeugt in neutralen oder sauren Lösungen von Eisenoxydsalzen (man verwendet am besten Eisenchloridlösung) eine Abscheidung von weißem Schwefel, indem sich das Oxydsalz in Oxydulsalz verwandelt.

Schwefelammonium bewirkt eine Fällung von schwarzem, wasserhaltigen Einfach-Schwefeleisen.

Durch die Lösungen von Alkalien entsteht ein voluminöser brauner Niederschlag von Eisenoxydhydrat, der sich weder im Ueberschusse vom Fällungsmittel noch in Ammoniumoxydsalzen auflöst.

Borax löst in der äußeren Löthrohrflamme Eisenoxydulsalze zu einem dunkelrothen Glase auf, deren Farbe in der inneren Flamme bouteillengrün wird. Beim Erkalten der Gläser verschwinden beide Färbungen beinahe ganz.

Ueber die charakteristischen Reakzionen mit den Blutlaugensalzen und Schwefelcyankalium wird beim Cyan gesprochen werden.

Darstellung des salpetersauren Kobaltoxyduls.

Das salpetersaure Kobaltoxydul stellt man am besten direkt aus dem Glanzkobalte dar. Man trägt ein inniges Gemenge von 2 Theilen sehr fein gepulvertem Glanzkobalt, 4 Theilen Salpeter, 1 Theil wasserfreier Soda und 1 Theil trockenem kohlensauren Kali porzionenweise in einen rothglühenden Tiegel ein, und erhitzt ihn nach dem Eintragen noch eine Zeit lang möglichst stark, bis die Masse wenigstens stark zusammengesintert wenn nicht vollständig geschmolzen ist. Nach dem Erkalten pulvert man den Inhalt des Tiegels, kocht ihn mit Wasser, wäscht das Kobaltoxyd mit Wasser aus, und löst es hierauf durch Digestion mit Salzsäure. Die erhaltene von ausgeschiedener Kieselsäure gewöhnlich gallertartige Lösung verdampft man zur Trockene, befeuchtet den Rückstand mit Salzsäure, erwärmt ihn hierauf nochmals, setzt dann Wasser zu, kocht eine kleine Weile, filtriert, versetzt das bis zum Kochen erwärmte Filtrat mit kohlensaurem Ammoniak bis zur Neutralisazion, filtriert, fällt das Filtrat mit kohlensaurem Kali und wäscht den Niederschlag vollkommen gut aus. Der Niederschlag wird in verdünnter Salpetersäure gelöst, die Lösung bei gelinder Wärme zur Trockenheit eingedampft und vom Rückstande 1 Theil in 10 Theilen Wasser gelöst und zu den folgenden Reakzionen verwendet.

Darstellung des Kobalthyperoxydes.

Wenn man eine Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul mit Kali oder Natron versetzt, so erhält man einen bläulichgrünen Niederschlag von Kobaltoxydhydrat. Gießt man jetzt zu der Flüssigkeit etwas (möglichst säurefreies) Chlorwasser, so nimmt der ausgeschiedene Niederschlag eine dunkle bis schwarze Farbe an, indem er sich in Hyperoxyd verwandelt.

Weit schöner und schneller kann man diese Umwandlung bewirken, wenn man zu der Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul zuerst Chlorwasser oder noch besser unterchlorige Säure fügt und dann die Fällung mit Kali oder Natron vornimmt.

Simpathetische Tinte.

Es wurde schon oben die Darstellung des salpetersauren Kobaltoxyduls aus dem Glanzkobalte angegeben. Ganz auf dieselbe Weise lässt sich auch das Chlorkobalt erhalten.

Man hat nur nöthig den Niederschlag von Kobaltoxydulhydrat, den man zuletzt mit kohlensaurem Ammoniak erhalten hat, statt in Salpetersäure in Salzsäure zu lösen. Die Lösung liefert beim Abdampfen schöne rosenrothe, säulenförmige Kristalle, welche in Wasser gelöst die sogenannte sympathetische Tinte darstellen.

Schreibt man nämlich mit dieser Flüssigkeit auf Papier, so sieht man die Schrift nach dem Trocknen gar nicht, indem die blassrothe Farbe des Chlorkobaltes sich kaum vor der weißen Farbe des Papiers unterscheidet. Erhitzt man aber das Papier vorsichtig von unten durch eine kleine Flamme, so tritt die Schrift blau und weithin sichtbar hervor, indem das rosenrothe Chlorkobalt durch das Erhitzen in die blaue Modifikazion übergeht.

Nach dem Erkalten, besonders wenn man manchmal auf die Schrift haucht, wird sie wieder unsichtbar werden.

Reakzionen der Kobaltoxydulsalze.

S c h w e f e l w a s s e r s t o f f fällt nur aus neutralen mit schwachen Säuren (Essichsäure) gebildeten Kobaltsalzen, das Kobalt theilweise als schwarzes Schwefelkobalt nieder.

S c h w e f e l a m m o n i u m bewirkt in neutralen Lösungen einen schwarzen in Salzsäure nur schwer löslichen Niederschlag von Schwefelkobalt.

K a l i o d e r N a t r o n erzeugen einen lavendelblauen an der Luft grünlich werdenden Niederschlag von basischem Kobaltsalz,

welches beim Kochen (wegen etwas gebildetem Superoxyd) in schmutzig rosenrothes Oxydhydrat übergeht. Kohlensaures Ammoniak löst diesen Niederschlag leicht vollständig auf.

Ammoniak erzeugt einen ähnlichen Niederschlag, der aber im Ueberschusse des Füllungsmittels leicht auflöslich ist.

Befeuchtet man eine Boraxprobe mit etwas Kobaltsalz, so löst dieser das Salz beim Schmelzen zu einem prächtig blauen Glase auf.

Darstellung des salpetersauren Nickeloxydul's.

Das salpetersaure Nickeloxydul wird durch Auflösung des Nickelmetalls in Salpetersäure dargestellt. Beim Abdampfen dieser Lösung scheiden sich smaragdgrüne Krystalle ab, welche an der Luft zerfließen und in Wasser leicht löslich sind.

Reakzionen der Nickeloxydulsalze.

Schwefelammonium schlägt aus neutralen Lösungen schwarzes wasserhaltiges Schwefelnickel nieder. Dieser Niederschlag ist in Salzsäure schwer, in Königswasser leicht löslich, er ist nicht ganz unlöslich in Ammoniak und Fünffach-Schwefelammonium, und da das Schwefelammonium selten von diesen Körpern frei ist, so zeigt die Flüssigkeit, aus welcher sich das Schwefelnickel abgesetzt hat, gewöhnlich eine bräunliche Farbe.

Kali fällt einen hellgrünen Niederschlag von Nickeloxydulhydrat, welcher in kohlensaurem Ammoniak löslich ist.

Ammoniak schlägt aus Nickeloxydullösung ein Nickeloxydulhydrat nieder, welches aber im Ueberschusse des Füllungsmittels leicht und vollständig gelöst wird. Ammoniaksalze hindern die Fällung durch Ammoniak.

Setzt man zu der im Ueberschusse des Ammoniaks erfolgten Lösung Natronlauge, so scheidet sich das Nickeloxydulhydrat wieder aus, da dadurch das Ammoniaksalz wieder zerlegt wird.

Borax löst Nickeloxydulverbindungen in der äußeren Flamme zu klaren dunkelgelben Gläsern, welche beim Erkalten fast farblos erscheinen. Ein Zusatz von Salpeter färbt die Perle blau bis dunkelpurpurfarben.

Darstellung von arsenfreiem Zink.

Arsenfreies Zink (zincum depuratum) erhält man aus dem käuflichen Zink, indem man 560 Gramm. käufliches Zink in einem hessischen Tiegel von 280 CC. eine halbe Stunde lang in dem Ofen Fig. 99 schmelzt, und dann unter das geschmolzene Zink mittelst eines Holzstabes mit Unschlitt gemengten Schwefel rührt.

Diese Operazion wird solange wiederholt, bis das Zink kein Arsen mehr enthält.

Man prüft das Zink auf Arsen mittelst des Marshischen Apparates.

Darstellung von Zinkoxyd.

Zinkoxyd entsteht, wenn dampfförmiges Zink mit der atmosfärischen Luft in Berührung kommt. Um auf diese Art Zinkoxyd darzustellen, schmelzt man 560 Gramm. Zink wie oben in einem bedeckten Tiegel durch $^3/_4$ Stunden, nimmt dann den Tiegel mit einer Tiegelzange aus dem Kohlenfeuer heraus, hält ihn schief, und entfernt den Deckel von demselben.

Es verbrennt sogleich ein Theil des Zinks mit bläulich weißem Lichte zu Zinkoxyd, das wie Wolle in die Höhe steigt, und in der Luft herumfliegt. (Filosophische Wolle.)

Entfernt man mittelst eines eisernen Löffels das Zinkoxyd vom geschmolzenen Zink, so verbrennt wie früher ein Theil des Zinks zu Zinkoxyd. Diese Operazion lässt sich oft wiederholen, da das Zink durch längere Zeit so heiß bleibt, dass er sich von selbst an der Luft oxydiert.

Hält man 8·75 Gramm. 2 Millim. breite Zinkdrehspäne mit einer Kornzange und unter diese ein brennendes Zündhölzchen, so verbrennen diese mit bläulich weißem Lichte zu Zinkoxyd.

R e i n e s Z i n k o x y d erhält man auf folgende Art:

Man löst 315 Gramm. kristallisiertes kohlensaures Natron in 1680 CC. destilliertem Wasser, filtriert die Lösung, und erhitzt das Filtrat bis zum Kochen.

In diese kochende Sodalösung gießt man in Abtheilungen eine Lösung von 280 Gramm. reinem Zinkvitriol in 840 CC. destilliertem Wasser, und setzt hiebei das Kochen fort, damit der aus basisch kohlensaurem Zinkoxyde bestehende Niederschlag pulverförmig wird.

Man filtriert diesen Niederschlag, wäscht ihn mit heißem Wasser aus und trocknet ihn.

Nach dem Trocknen zerreibt man ihn und glüht ihn in einem bedeckten hessischen Tiegel solange, bis eine Probe desselben auf Zusatz einer Säure nicht mehr braust.

Das reine Zinkoxyd (zincum oxydatum) muß frei von fremdartigen Metalloxyden sein und darf keine Kohlensäure und Schwefelsäure enthalten.

Darstellung von reinem schwefelsauren Zinkoxyd.

Man übergießt 700 Gramm. Zinkblech in einer Porzellanschale mit 7200 CC. destilliertem Wasser und setzt dazu allmälich 900 Gramm. konzent. rektif. Schwefelsäure. Es bleibt hiebei ein Theil des Zinks ungelöst, und es werden durch dieses Blei, Kadmium, Zinn und Kupfer gefällt.

Man filtriert die erhaltene Lösung, leitet durch das in einem Ballone befindliche Filtrat Chlor, bis es nach diesem stark riecht, und verschließt dann den Ballon durch einen Kork.

Nach 12 Stunden nimmt man 400 CC. der Flüssigkeit aus dem Ballone heraus, fällt diese mit einer Lösung von kohlensaurem Natron, filtriert den erhaltenen Niederschlag ab, wäscht ihn aus und bringt ihn nach dem Auspressen zu den noch übrigen 7600 CC. der im Ballone enthaltenen Flüssigkeit.

Man digeriert nun diese Flüssigkeit mit dem Niederschlage unter öfterem Schütteln solange, bis sie kein Eisen mehr absetzt filtriert sie dann, und dampft sie unter Zusatz von 9 Gramm. konz. rektif. Schwefelsäure und 72 CC. Wasser bis zur Kristallisazion ab.

Darstellung von Chlorzink.

Chlorzink (zincum chloratum) erhält man, wenn man gereinigtes Zink in konz. reiner Salzsäure auflöst, und die Lösung bei gelinder Wärme bis zum Trocknen abdampft.

Es ist weiß und zerfließt an der Luft. Man muß es daher in einem gut schließenden Gefäße aufbewahren.

Darstellung des Zinkoxydchlorides.

Dieses Zinkoxydchlorid, welches von Sorel zur Darstellung von architektonischen Verzierungen, Abdrücken etc. vorgeschlagen wurde, wird am besten dargestellt, wenn man eine Lösung des Chlorzinkes von der Dichte (40° B.) nimmt und in einer Reibschale Zinkoxyd mit dieser Flüssigkeit übergießt und mit dem Pistill rasch mischt.

Die Masse erstarrt ungemein rasch und wenn man einen Abdruck von einer Münze darstellen will, muß man sich sehr beeilen, diese Masse schnell, am besten mit den Fingern, herausnehmen und auf das betreffende Objekt drücken.

Ein Zusatz von etwas Boraxlösung verlangsamt etwas das Erhärten des Oxydchlorides.

Stellt man sich das Zinkchlorid eigens zu diesem Zwecke dar, so ist folgendes Verfahren am zweckmäßigsten.

Man löst 6·6 Gramm. Zink in 7·5 Gramm. Salzsäure und der nöthigen Menge von Wasser auf, dampft dann die Lösung bis auf 40° B. ein und vermischt sie, behufs der Darstellung des Oxydchlorides mit 50 Gramm. Zinkoxyd.

Bei diesem Mischen, also bei der Bildung des Oxydchlorides, tritt immer eine schwache Temperaturerhöhung ein.

Reakzionen der Zinkoxydsalze.

Schwefelwasserstoff fällt das Zink theilweise als weißes wasserhaltiges Schwefelzink aus neutralen oder mit schwachen Säuren (Essichsäure) angesäuerten Zinklösungen.

Schwefelammonium bewirkt eine vollständige Fällung des Zinkes in neutralen oder alkalischen Lösungen.

Kali, Natron und Ammoniak fällen weißes, gallertartiges Zinkoxydhydrat, welches sich im Ueberschusse des Fällungsmittels leicht und vollständig auflöst.

Kohlensaures Kali erzeugt ebenfalls einen weißen Niederschlag von basisch kohlensaurem Zinkoxyd. Dieser ist im Ueberschusse des Fällungsmittels nicht, wohl aber in Ammoniumoxydsalzen leicht löslich. Daher wird auch durch kohlensaures Ammoniak derselbe aber im Ueberschuss des Fällungsmittels löslichen Niederschlag erzeugt.

Erhitzt man Zinkoxydsalze mit kohlensaurem Natron auf der Kohle in der Redukzionsflamme, so wird das Zink reduziert, oxydiert sich aber beim Durchgange durch die äußere Flamme wieder und es beschlägt sich deshalb auch die Kohle mit einem weißen in der Hitze gelb erscheinendem Anfluge von Zinkoxyd.

Darstellung von schwefelsaurem Kadmiumoxyd.

Das käufliche Kadmium granuliert man, löst es in Salpetersäure auf, und filtriert die Lösung.

Durch das Filtrat leitet man Schwefelwasserstoffgas, filtriert den gelben Niederschlag von Schwefelkadmium ab, und wäscht ihn aus.

Dieses Schwefelkadmium löst man in konz. Salzsäure auf, und versetzt die Lösung mit kohlensaurem Ammoniak.

Der erhaltene weiße Niederschlag von kohlensaurem Kadmiumoxyd wird abfiltriert, mit Wasser ausgewaschen, und in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst.

Filtriert man diese Lösung, und dampft sie ein, so erhält man farblose Kristalle von schwefelsaurem Kadmiumoxyd.

Reakzionen der Kadmiumoxydsalze.

Sowohl Schwefelwasserstoff als auch Schwefelammonium bewirken, wenn nicht ein gar zu großer Säureüberschuss vorhanden ist, einen schön gelben Niederschlag von Schwefelkadmium.

Ammoniak fällt weißes im Ueberschusse des Fällungsmittels lösliches Kadmiumoxydhydrat.

Kali erzeugt denselben Niederschlag, der im Kaliüberschusse nicht löslich ist.

Kohlensaures Kali und Ammoniumoxyd erzeugen ebenfalls weiße im Fällungsmittel nicht lösliche Niederschläge von kohlensaurem Kadmiumoxyd.

Mit Soda auf der Kohle der Redukzionsflamme ausgesetzt, erhält man (wie bei Zinksalzen) einen rothbraunen Beschlag von Kadmiumoxyd.

Darstellung des Bleihyperoxydes aus der Mennige.

Wenn man Mennige (Minium) mit Salpetersäure kocht, so wird salpetersaures Bleioxyd aufgelöst, während Bleihyperoxyd als dunkelbraunes Pulver zurückbleibt. Die Mennige ist Bleihyperoxyduloxyd und wird durch Salpetersäure zerlegt.

Die entstandene Lösung von salpetersaurem Bleioxyd wird vom Bleihyperoxyd abfiltriert und zu den unten zu beschreibenden Reakzionen auf Bleioxydsalze benützt.

Bleibaum.

Man löst 17·5 Gramm. gepulverten Bleizucker in 560 CC. destilliertem Wasser, und filtriert die Lösung in eine Medizinflasche, welche 720 CC. Wasser fasst. Das etwas trübe Filtrat klärt man durch Zusetzen einiger Tropfen Essichsäure und verschließt dann die Flasche *A* Fig. 315 mittelst eines durchbohrten Korks *a*, in dessen Öffnung eine Zinkstange *b* befestigt ist, welche 10 Centim. lang ist, $5\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser hat und 17·5 Grmm. wiegt. Das untere Ende der Zinkstange ist 3 Centim. vom Boden der Flasche entfernt.

Fig 315.



Nach Verlauf einer Stunde hat sich schon so viel Blei an die Zinkstange abgesetzt, dass diese um das 2- bis 3-fache dicker ist, und nach Verlauf von 48 Stunden ist namentlich der untere Theil der Zinkstange mit hübschen Vegetazionen von Blei bedeckt, welche bis an den Boden und die Wände des Glases reichen. Die Bleivegetazionen sind theils grau und matt, theils weiß und metallisch glänzend. Die letzteren bestehen aus unregelmäßigen an vielen Stellen eingeschnittenen Flittern.

Darstellung von Chlorblei in Form von baumartigen Kristallgruppen.

Löst man 52·5 Gramm. salpetersaures Bleioxyd in der Wärme in 210 Gramm. Wasser, bringt die erkaltete Lösung in einen abgesprengten Kolben mit rundem Boden von 220 CC. und wirft dann ein ganzes Stück Salmiak hinein, welches

17·5 Gramm. wiegt, so sieht man anfangs vom Salmiak aus kleine Luftbläschen und mit denselben dünne weiße Streifen in die Höhe steigen, welche immer mehr an Stärke und Menge zunehmen und sich in den mannigfachsten strauchartigen Formen aneinander reihen.

Reakzionen der Bleioxydsalze.

Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium bewirken in Bleioxydsalzlösungen einen schwarzen Niederschlag von Schwefelblei.

Dieser Niederschlag, der in Säuren nicht unlöslieh ist, entsteht demnach am schönsten in einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Bleioxyd. Kocht man ihn mit konzentrierter Salpetersäure, so wird es zerlegt, es scheidet sich Schwefel ab und salpetersaures Bleioxyd geht in Lösung. Da aber ein Theil des ausgeschiedenen Schwefel's sogleich wieder zu Schwefelsäure oxydiert wird, so entsteht hiebei auch ein weißer Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd.

Kali und Ammoniak fällen basische Salze in Form von weißen Niederschlägen.

Kohlensaures Kali bewirkt einen weißen Niederschlag von kohlensaurem Bleioxyd.

Salzsäure erzeugt in konzentr. Lösungen einen weißen Niederschlag von Chlorblei, der sich in viel Wasser besonders beim Erwärmen auflöst.

Schwefelsäure oder schwefelsaure Salze bewirken weiße Niederschläge von schwefelsaurem Bleioxyd. In verdünnten Lösungen erscheint indessen der Niederschlag nicht sogleich Ein Ueberschuss von Schwefelsäure befördert seine Entstehung.

Chromsaures Kali erzeugt einen gelben Niederschlag von chromsaurem Bleioxyd.

Darstellung von reinem Silber.

Reines Silber kann man aus Silbermünzen uud alten Silbergeräthen darstellen, welche neben Silber Kupfer enthalten.

Man löst diese in reiner verdünnter Salpetersäure bei gelinder Wärme auf, verdünnt die Lösung mit Wasser, und versetzt

sie solange mit Salzsäure, als ein Niederschlag von Chlorsilber entsteht.

Man filtriert diesen Niederschlag ab, wäscht ihn mit warmen Wasser aus, bringt ihn dann in eine Schale, und übergießt ihn mit soviel Wasser und etwas Salzsäure, dass er davon bedeckt ist.

Nun steckt man in denselben ein blankes Stück Eisenblech, lässt dieses solange darin, bis der weiße Niederschlag eine graue Farbe angenommen hat, nimmt es dann heraus, wäscht den aus Silber bestehenden Niederschlag zuerst mit einer kleinen Menge verdünnter Salzsäure, dann mit Wasser aus, und trocknet ihn.

Statt des Eisenbleches kann man auch Zinkblech anwenden.

Kuppelazion der Silberlegierungen.

Die Kuppelazion hat den Zweck eine Legierung des Silbers auf ihren Gehalt an Silber zu prüfen, und kann als Kollegienversuch dazu dienen, um das Abtreiben des silberhaltigen Blei's zu zeigen.

Man heitzt den Muffelofen (Fig. 106 Seite 87) mit Holzkohlen und setzt in die Muffel *C* die früher erwärmten tiegelförmigen Kapellen *h*, von welchen jede etwas Blei enthält. Ist das Blei geschmolzen, so legt man in jede Kapelle 1 Gramm. der in Bleifolie eingewickelten Silber-Legierung. Man nimmt um so mehr Blei, je mehr Kupfer die Silber-Legierung enthält.

Hat man die Muffel durch einen Einsatz bei *f* geschlossen, so steigert man die Hitze sehr stark, damit die Legierung mit dem Blei zusammenschmilzt, und das Blei und Kupfer sich oxydieren.

Das Bleioxyd und Kupferoxyd ziehen sich in die poröse Kapelle, und es tritt der Silberblick ein, wenn in den Kapellen nur mehr reines Silber vorhanden ist.

Hat man die Legierung früher gewogen, so kann man aus dem Gewichte des reinen Silbers den prozentischen Gehalt der Legierung an Silber berechnen.

Darstellung von Silberoxyd.

Man löst 8·75 Gramm. kristallisiertes salpetersaures Silberoxyd in 175 CC. destilliertem Wasser, und setzt zur Lösung reine chlorfreie Natronlauge, so lange ein brauner Niederschlag entsteht.

Den Niederschlag von Silberoxyd filtriert man ab, wäscht ihn mit Wasser aus, und trocknet ihn bei gelinder Wärme (70°).

Die hiezu nöthige Natronlauge bereitet man frisch aus reinem kohlensauren Natron, welches man durch Decken des käuflichen doppelt-kohlensauren Natrons und Glühen dargestellt hat. Sie muß vollkommen frei von Chlor sein.

Das Silberoxyd ist ein braunes Pulver, welches sich am Lichte zerlegt. Man muß es daher immer frisch bereiten, wenn man es zur Bereitung von Sauerstoff (Siehe Seite 258) oder zu anderen Versuchen benützen will.

Darstellung von salpetersaurem Silberoxyd.

Hat man reines Silber, so löst man dieses in reiner verdünnter Salpetersäure auf, filtriert die Auflösung, und dampft das Filtrat in einer Porzellanschale bis zur Kristallisazion ab.

Die Kristalle, welche sich an einem kalten Orte leicht bilden, wäscht man mit wenig Wasser, und trocknet sie.

Man erhält so das argentum nitricum crystallisatum. Dampft man die salpetersaure Auflösung des Silbers bis zur Trockene ab, schmelzt den Rückstand, und gießt die erhaltene Flüssigkeit in eine eiserne, reine, warme Lapisform (Fig. 128), so erhält man den Höllenstein, argentum nitricum fusum.

Die Lösung von 1 Th. des kristallisierten salpetersauren Silberoxydes in 20 Th. destilliertem Wasser benützt man als Reagens.

Der käufliche Höllenstein enthält häufig Kupferoxyd und Bleioxyd als Verunreinigungen und ist oft mit Kalisalpeter verfälscht.

Bereitung der englischen Tinte.

Man löst 8·75 Grm. salpetersaures Silberoxyd in 17·5 CC. destilliertem Wasser, vermischt diese Lösung mit einer Lösung von 8·75 Gramm. arabischen Gummi in 17·5 CC. Wasser, und färbt die erhaltene Flüssigkeit mit etwas Tusch schwarz.

Will man mit dieser Tinte Leinwand zeichnen (merken), so muß man die zu zeichnende Stelle zuvor mit einer Gummilösung, welche Soda enthält, tränken, dann trocknen und zuletzt glätten.

Eine solche Gummilösung erhält man durch Lösen von 35 Gramm. arabischen Gummi und 35 Gramm. kohlensaurem Natron in 140 CC. Wasser.

Die gezeichnete Stelle der Leinwand setzt man mehrere Stunden dem Sonnenlichte aus, damit die Schrift schwarz wird.

Diese Schrift lässt sich nicht mit Wasser und Seife, wohl aber mit Chlorwasser oder mit einer wässerigen Lösung von Cyankalium wegwaschen.

Versilberung auf nassem Wege.

Um Glasgefäße auf nassem Wege von Innen zu versilbern, bereitet man sich eine Silberflüssigkeit und eine zu der Reduzierung der ersteren erforderliche Lösung von Trauben- oder Milchzucker.

Um die Silberflüssigkeit zu bereiten, löst man 7 Grm. geschmolzenes salpetersaures Silberoxyd in 150 CC. Wasser auf, und versetzt diese Lösung hierauf mit soviel Ammoniak, dass sich der anfangs entstandene Niederschlag im Ueberschusse desselben wieder löst.

Die Redukzionsflüssigkeit wird erhalten, indem man 10 Gramm. Traubenzucker in 1 Liter Wasser löst, 4 Gramm. Aetzkalk hinzufügt, längere Zeit schüttelt, und die Lösung rasch von dem ungelöst gebliebenen Theile des Kalkes abfiltriert oder nach dem Absetzenlassen abgießt. Diese Flüssigkeit muß man in einer sehr gut schließenden Flasche aufbewahren und so bald sie einen Bodensatz abgeschieden hat, entfernen, und frisch bereiten.

Behufs der Versilberung selbst mischt man in dem zu versilbernden Gegenstande (bei Vorlesungen ein kleines Kölbchen oder eine Eprouvette) 1 Volumtheil der Silberflüssigkeit mit 6 Volumtheilen von Redukzionsflüssigkeit, so dass noch ein Raum von einigen Kubikcentimetern mit Luft übrig bleibt und schüttelt tüchtig durch einige Minuten.

Anfangs wird die Flüssigkeit trübe, endlich schwarz und zuletzt hat sich die ganze Glaswand mit einem schönen gleichförmigen Silberüberzuge bedeckt, was besonders schön und überraschend hervortritt, wenn man den zu versilbernden Gegenstand während des Schüttelns mit einem Tuche bedeckt.

Reakzionen der Silberoxydsalze.

Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium bewirken einen schwarzen Niederschlag von Schwefelsilber.

Durch Kali, Natron oder Ammoniak entsteht ein lichtbrauner Niederschlag von Silberoxyd der im Ammoniaküberschusse leicht löslich ist.

Salzsäure oder ein lösliches Chlormetall fällen Chlorsilber in Form eines weißen käsigen Niederschlages, welcher am Lichte seine Farbe rasch in's Violette und endlich in's Schwarze ändert.

Der Niederschlag von Chlorsilber ist in Ammoniak sehr leicht löslich.

Mit Soda auf Kohle in der inneren Löthrohrflamme geschmolzen, erhält man schöne Metallkügelchen von Silber, die man leicht zu einer größeren Kugel vereinigen kann.

Gewinnung von Quecksilber aus Zinnober.

Das Quecksilber wird aus Erzen gewonnen, welche neben metallischem Quecksilber Zinnober enthalten. Man kann die Gewinnung des Quecksilbers aus Zinnober durch Kalk zeigen, wenn man ein Gemenge von 4 Theilen Zinnober mit 1 Theil Kalk in einer kleinen Retorte erhitzt, während man den Hals der Retorte in einen Ballon steckt. Das Quecksilber verflüchtigt sich, setzt sich am Glase des Retortenhalses in Form kleiner

Tröpfchen an, die sich bald zu größeren Tropfen vereinigen, und in die Vorlage hinabfließen.

Praktischer Kunstgriff zur Unterscheidung des reinen Quecksilbers vom unreinen.

Gießt man einige Tropfen von reinem Quecksilber auf eine schief gehaltene Glasplatte, so fließen diese, ihre runde Form beibehaltend, über die schiefe Fläche hinab. Macht man dasselbe mit Quecksilber, welches man früher etwa durch Hineinwerfen von etwas Blei verunreinigt hat, so verlieren die Tropfen beim Hinabgleiten über die Glasplatte ihre Form, und nehmen eine längliche an, auch fließen sie viel langsamer, da sie jetzt am Glase hängen bleiben.

Die Amalgame.

Die Amalgame sind Verbindungen des Quecksilbers mit Metallen. Das bekannteste Amalgam ist das Kienmeyer'sche, welches zu den Reibzeugen der Elektrisiermaschinen verwendet wird. Man bereitet dieses Amalgam aus 2 Theilen Quecksilber, 1 Theil Zinn und 1 Theil Zink.

Darstellung des Einfach-Chlorquecksilbers.

Das Sublimat wird im Großen durch Sublimazion eines Gemenges aus schwefelsaurem Quecksilberoxyd und Kochsalz dargestellt. Es kann dies auch durch einen Versuch im Kleinen gezeigt werden. Man mischt nämlich 5 Theile schwefelsaures Quecksilberoxyd mit 1 Theile Kochsalz durch Zerreiben in einer Reibschale, und erhitzt dieses Gemenge in einer Retorte oder in einem Kölbchen, deren Oeffnung man mit einem Stückchen Taufstein oder Kreide lose verschlossen hat.

Das Quecksilberchlorid wird sich im Halse der Retorte oder des Kolbens sublimieren und kann nach dem Abkühlen und dem Zertrümmern des Gefäßes leicht von den Glasscherben abgelöst werden.

Bei dem Erhitzen stellt man Retorte oder Kolben in ein eisernes Schälchen mit etwas Sand.

Darstellung des Kalomel's.

Zur Darstellung des Kalomel's bedient man sich gewöhnlich einer Quecksilberoxydulsalzlösung, welche man mit einer Kochsalzlösung versetzt. Im Großen jedoch stellt man es durch Sublimazion von Sublimat mit Quecksilber dar.

Man kann diesen Versuch auch im Kleinen machen, wenn man 4 Theile Sublimat mit 3 Theilen Quecksilber in einem Porzellanmörser so lange reibt, bis das Quecksilber verschwunden und alles in eine graue Masse verwandelt ist.

Man kann bei diesem Verreiben, um sich vor dem schädlichen Staube zu schützen, von Zeit zu Zeit einige Tropfen Alkohol zusetzen. Diese graue Masse erwärmt man nun wie früher angegegeben, in einer Retorte oder in einem Kölbchen im Sandbade, wobei das Kalomel ebenfalls in den oberen Theil des Gefäßes sublimiert.

Darstellung von Einfach-Jodquecksilber und Verwandlung der gelben in die rothe Modifikazion.

Das Einfach-Jodquecksilber wird bereitet durch Vermischen einer Lösung von 8 Theilen Einfach-Chlorquecksilber mit einer Lösung von 10 Theilen Jodkalium. Der entstandene prachtvolle rothe Niederschlag wird auf einem Filter mit Wasser sorgfältig ausgewaschen und getrocknet.

Um die Verwandlung des rothen Quecksilberjodides in das gelbe zu zeigen, schüttet man etwas davon auf ein Urglas, gibt dann auf dieses einen Trichter, welchen man am Rande mit etwas Gyps oder Leinölkitt verkittet. Ebenso verkittet man auch die Öffnung des Trichterhalses. Man stellt nun dieses Apparatchen auf einem Schutzbleche so weit in feinen Sand, dass gerade das Urglas in demselben steht und erwärmt es dann. Hiebei schmilzt das Einfach-Jodquecksilber und sublimiert in Form von gelben Kristallen in den Trichter. Nimmt man jetzt den Trichter herunter und drückt oder ritzt mit einem Glasstäbchen an dem gelben Sublimat, so verwandelt sich dieses alsbald in ein Aggregat von rothen Kristallen. Oft geschieht dieses schon beim Abkühlen derselben von selbst.

Auf eine andere Art kann man diese Umwandlung noch zeigen, wenn man eine weingeistige Lösung des rothen Einfach-Jodquecksilbers macht. In dieser ist, da sie farblos ist, das Jodquecksilber jedenfalls in der gelben Modifikazion vorhanden. Gießt man daher die weingeistige Lösung in Wasser, so scheidet sich das Jodquecksilber aus, indem es in Wasser unlöslich ist. Anfangs hat es eine gelbe Farbe, nimmt aber alsbald ebenfalls eine rothe Farbe an.

Darstellung des schwefelsauren Quecksilberoxydes.

Zur Darstellung dieses Salzes werden 5 Theile metallisches Quecksilber mit 6 Theilen konzentrierter Schwefelsäure in einer Porzellanschale so lange gekocht, bis eine mit einem Glasstabe herausgenommene Probe in verdünnter Salzsäure keinen Niederschlag von Kalomel mehr hervorbringt.

Darstellung des salpetersauren Quecksilberoxydes.

Das salpetersaure Quecksilberoxyd, welches man zu den Reakzionen auf Quecksilberoxydsalze benützt, wird dargestellt, indem man Quecksilber in einem Ueberschusse von Salpetersäure von der Dichte 1.2 in der Wärme auflöst. Man erwärmt diese Auflösung so lange, bis ein Tropfen der Flüssigkeit, in verdünnte Salzsäure gebracht, keinen Niederschlag von Kalomel mehr gibt.

Man kann indessen zu den Reakzionen auf Quecksilberoxydsalze eine Auflösung des bei dem Seite 494 beschriebenen Versuche dargestellten Sublimates anwenden, welchen man auch im Handel genügend rein bekommt. Man löst davon 1 Theil in 16 Theilen Wasser.

Darstellung des salpetersauren Quecksilberoxyduls.

Man erwärmt in einem Kölbchen 9 Theile Salpetersäure vom spezifischen Gewichte 1·23 mit 10 Theilen Quecksilber gelinde so lange, bis sich keine rothen Dämpfe mehr entwickeln, dann kocht man die Lösung mit dem überschüssigen Quecksilber unter Ersetzung des verdampfenden Wassers durch destilliertes längere

Zeit, bis aus einer herausgenommenen Probe durch verdünnte Salzsäure oder Kochsalzlösung das ganze Quecksilber als Kalomel gefällt wird, also in der vom Niederschlage abfiltrierten Flüssigkeit durch Zinnchlorür kein Niederschlag mehr entsteht. Man schüttle dann die Lösung bis zum Erkalten mit Quecksilber, übergießt die erhaltenen und geriebenen Krystalle mit 20 Theilen Wasser, dem man einige Tropfen Salpetersäure zugesetzt hat und hebt die nöthigenfalls filtrierte Lösung zum Gebrauche auf.

Reakzionen der Quecksilberoxydulsalze.

Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium schlagen Quecksilbersulfür als schwarzes in Salzsäure und Salpetersäure unlösliches in Königswasser lösliches Pulver nieder.

Kali fällt schwarzes Quecksilberoxydul.

Ammoniak bewirkt eine Ausscheidung von schwarzem basischen Quecksilberoxydul-Ammonsalz.

Salzsäure und lösliche Chlormetalle bewirken einen weißen Niederschlag von Halb-Chlorquecksilber.

Wird dieser Niederschlag mit Salzsäure gekocht, so verwandelt diese denselben unter Abscheidung von Quecksilber in Queckzilberchlorid.

Salpetersäure verwandelt den Niederschlag in Quecksilberchlorid und salpetersaures Oxyd.

Bei der Behandlung mit Kali wird schwarzes Oxydul abgeschieden, indem sich Kaliumchlorid bildet.

Zinnchlorür bringt einen grauen Niederschlag von metallischem Quecksilber hervor, welches man durch Kochen mit Salzsäure zu Kugeln vereinigen kann.

Wenn man auf blankes Kupfer einen Tropfen salpetersaures Quecksilberoxydul bringt, dieses nach einiger Zeit wegwäscht und den Flecken mit Wolle oder Papier reibt, so erscheint er silberglänzend, was aber verschwindet, sobald man ihn erwärmt.

Wird ein Quecksilberoxydulsalz mit wasserfreier Soda innig gemengt und in einer ausgezogenen Glasröhre vor dem Löthrohre erhitzt, so wird metallisches Quecksilber frei und legt sich als grauer Sublimat oberhalb der erhitzten Stelle an die Glasröhre an.

Reakzionen der Quecksilberoxydsalze.

Durch Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium erhält man, wenn man nur sehr wenig von diesen Reagenzien zusetzt, einen weißen Niederschlag; setzt man noch etwas mehr zu, so wird er orange- bis braunroth, fügt man endlich einen Ueberschuss des Reagens zu, so entsteht ein schwarzer Niederschlag von Quecksilbersulfid. Die Ursache dieser Farbenveränderung ist die, dass zuerst eine Doppelverbindung des Quecksilbersulfides mit noch unzersetztem Quecksilberoxydsalz entsteht, weshalb dann je nachdem mehr oder weniger Sulfid beigemengt ist, obengenannte Farbenveränderungen eintreten.

Kali in geringer Menge zu einem Quecksilberoxydsalz gesetzt bewirkt einen rothbraunen Niederschlag, von einem basischen Salze herrührend, im Ueberschusse hingegen zugesetzt, entsteht ein gelber Niederschlag von Quecksilberoxydhydrat. In sauren Auflösungen tritt diese Reakzion nicht ein. Bei Gegenwart von Ammoniaksalzen entstehen weiße Niederschläge, Verbindungen von Quecksilberoxydsalz mit Quecksilberamid.

Zinnchlorür in geringer Menge bewirkt einen weißen Niederschlag von Quecksilberchlorür, in größerer Menge wird Quecksilber abgeschieden.

Gegen Kupfer und Soda verhalten sich die Quecksilberoxydsalze wie die Quecksilberoxydulsalze.

Darstellung von Zementkupfer.

Zementkupfer erhält man durch Fällen des Kupfers aus der Lösung eines Kupferoxydsalzes mittelst Eisen oder Zink.

Man löst 280 Gramm. Kupfervitriol in 840 CC. destilliertem Wasser, filtriert die Lösung in einem Kolben von 1440 CC. und setzt zu derselben 17·5 Gramm. konzentrierte Salzsäure und in Abtheilungen 73·4 Gramm. Zinkblech.

Unter Entwicklung von Wasserstoff scheidet sich das Kupfer als eine rothe schwammartige Masse ab, und es wird die blaue Flüssigkeit nach $^3/_4$ Stunden vollkommen farblos.

Man filtriert das Kupfer ab, wäscht es zuerst mit verdünnter

Salzsäure, dann mit Wasser und zuletzt mit Alkohol, trocknet und pulvert es.

Das erhaltene rothe Pulver kann man sehr gut zur Bereitung von Stickoxyd und schwefliger Säure benützen (S. S. 391 u. 406).

Bildung von Kupferoxydul.

Versetzt man einige CC. einer wässerigen Lösung von Milchzucker oder Traubenzucker mit einigen Tropfen einer Kupfervitriollösung und überschüssiger Natronlauge, so entsteht eine blaue Flüssigkeit.

Erwärmt man diese, so wird sie zuerst gelb, dann rothbraun, indem sich Kupferoxydul als Niederschlag abscheidet.

Darstellung von Kupferoxyd.

Zur Darstellung von Kupferoxyd kann man die Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd benützen, welche man beim Entwickeln von Stickoxyd als Nebenprodukt erhält.

Man dampft diese Lösung in einer Porzellanschale im Sandbade bis zur Trockene ab, und glüht das erhaltene grüne basische Salz in einem hessischen Tiegel so lange, bis keine Dämpfe von Untersalpetersäure mehr entweichen.

Rührt man reinen Kupferhammerschlag mit reiner Salpetersäure zu einem dicken Brei an, trocknet diesen in einer Porzellanschale ein, und glüht den Rückstand, so erhält man ebenfalls Kupferoxyd.

Das auf letztere Art dargestellte Kupferoxyd ist nach dem Zerreiben ein schweres schwarzes Pulver, und wird bei Elementaranalysen benützt.

Darstellung von wasserhaltigem Einfach-Chlorkupfer.

Man löst 35 Gramm. Kupfervitriol in 350 CC. Wasser, fällt die Lösung mit einer Lösung von kohlensaurem Kali, filtriert den erhaltenen Niederschlag von kohlensaurem Kupferoxyd ab und wäscht ihn aus.

Diesen Niederschlag löst man in verdünnter Salzsäure auf und verdampft die Lösung.

Eigenschaften des wasserhaltigen Einfach-Chlorkupfers.

Das wasserhaltige Einfach-Chlorkupfer bildet grüne nadelförmige Kristalle und löst sich leicht in Wasser und im Weingeiste.

Zündet man die weingeistige Lösung desselben in einem Porzellanschälchen an, so brennt sie mit bläulich-grüner Flamme.

Darstellung von Kupfervitriol.

Hiezu kann man den Rückstand von der Bereitung der schwefligen Säure anwenden.

Man erhitzt diesen mit Wasser, filtriert und dampft das Filtrat bis zur Kristallisazion ab.

Eine Lösung von 1 Theil Kupfervitriol in 3 Theilen Wasser benützt man als Reagens.

Darstellung und Eigenschaften des entwässerten Kupfervitrioles.

Man erhitzt 70 Gramm. Kupfervitriol in einem Porzellantiegel über einer Berzeliuslampe so lange, bis er zu einem lockeren weißen Pulver zerfallen und wasserfrei geworden ist.

Dieser entwässerte Kupfervitriol nimmt begierig Wasser auf, und wird zum Entwässern von Weingeist u. s. w. benützt.

Er nimmt das Wasser als Kristallwasser auf, wird hiebei blau und erwärmt sich sehr stark.

Um dieses Letztere zu zeigen, gibt man das aus 70 Gramm. Kupfervitriol erhaltene wasserfreie Salz in ein kleines Becherglas, senkt in dasselbe ein Thermometer ein, gießt darauf 25·26 Gramm. destilliertes Wasser und rührt hiebei um.

Die Temperatur der Flüssigkeit steigt bis auf 100° C. und es fängt die blaugefärbte Flüssigkeit an zu sieden.

Darstellung von schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak.

Um diese Verbindung darzustellen, löst man 70 Gramm. gepulverten Kupfervitriol in 210 Grmm. Ammoniak, filtriert die Lö-

sung und lässt das Filtrat in eine Flasche tropfen, in welcher 420 Gramm. höchst rektifizierter Weingeist sich befinden.

Verschließt man die Flasche und schüttelt deren Inhalt, so scheidet sich ein lasurblaues kristallinisches Pulver ab. Dieses filtriert man ab und trocknet es durch Pressen zwischen Filtrierpapier.

Man erhält so das offizinelle cuprum sulfuricum ammoniatum, das leicht in Wasser löslich ist.

Zersetzung von salpetersaurem Kupferoxyd durch Staniol.

Diese Zersetzung kann man auf folgende Weise zeigen:

Man schneidet sich einen Staniolstreifen, welcher 20 Centim. lang und breit ist, und legt auf die Mitte desselben etwa 8 erbsengroße Stücke von kristallisiertem trockenen salpetersauren Kupferoxyd.

Nun wickelt man das Salz in den Staniolstreifen ein und dreht die eine Hälfte des erhaltenen Staniolzilinders nach rechts und die andere nach links.

Durchsticht man die Stellen des Staniols, welche das Salz umgeben, mehrfach mit einer Nadel und befeuchtet diese mittelst eines Tropfglases mit etwas gewöhnlichem Weingeist, so entweichen nach Verlauf einer Minute rothe Dämpfe bei den mit der Nadel gemachten Oeffnungen und es wird der Staniolstreifen unter heftigem Funkensprühen zerstört.

Um das plötzliche Auftreten von Elektrizität bei dieser Zersetzung zu zeigen, kann man die beiden zusammengedrehten Enden des Staniolstreifens vor dem Durchstechen mit der Nadel mit einem Multiplikator mit astatischer Nadel in Verbindung bringen.

Während der Zerstörung des Staniolstreifens dreht sich die Magnetnadel mehrere Male um sich selbst.

Reakzionen der Kupferoxydsalze.

Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium bewirken in den Lösungen der Kupferoxydsalze braun-schwarze Niederschläge von Schwefelkupfer.

Kali oder Natron fällen Kupferoxydhydrat in Form eines hellblauen, voluminösen Niederschlages, welcher Kupferoxydhydrat ist, aber beim Kochen der Flüssigkeit sein Hydratwasser verliert und schwarz wird. Aus heißen Lösungen wird sogleich schwarzes Kupferoxyd gefällt.

Kohlensaures Kali erzeugt einen grünlich blauen Niederschlag von basisch kohlensaurem Kupferoxyd.

Ammoniak und kohlensaures Ammoniumoxyd fällt in geringer Menge zu einer Kupferoxydlösung gesetzt basisches Kupfersalz.

In einem Ueberschusse des Ammoniaks löst sich aber dieser Niederschlag leicht und vollständig zu einer prächtig blauen Flüssigkeit, aus welcher Kali das Kupfer beim Kochen vollständig als schwarzes Oxyd fällt.

Ein blanker Eisenblechstreifen in die konzentrierte Lösung eines Kupferoxydsalzes gehalten, überzieht sich schnell mit einer dünnen Schichte von schönem metallischen Kupfer. Diese empfindliche Reakzion gelingt in verdünnten Lösungen nur dann gut, wenn diese eine freie Säure (Salzsäure) enthalten.

Geschmolzenes Wismuth kristallisiert beim Erkalten.

Man schmelzt das Wismuth in einem Tiegel und lässt es, nachdem es geschmolzen ist, langsam erkalten, indem man den Tiegel bedeckt und auf den Deckel einige Kohlen legt. Ist auf dem geschmolzenen Metall eine starre Kruste gebildet, so durchstößt man diese und gießt das noch flüssige Metall heraus. Nach dem Zerschlagen des Tiegels und der in demselben enthaltenen Metallmasse findet man deren Höhlungen oft mit den prächtigsten rhomboedrischen Kristallen bedeckt.

Bereitung und Eigenschaften des Rose'schen Metalles.

Durch Zusammenschmelzen von Wismuth, Blei und Zinn kann man eine Metalllegierung darstellen, welche schon unter dem Siedpunkt des Wassers schmilzt, also schmilzt, wenn man es in kochendes Wasser wirft, obwohl keines der drei Metalle, die zu dessen Bereitung dienen, unter 200° C. schmilzt.

Man schmelzt 6 Grmm. Wismuth, 3 Grmm. Blei und 3 Grmm. Zinn in einem Porzellantiegel zusammen, um dieses Metall, welches nach seinem Entdecker das Rose'sche heißt, darzustellen.

Darstellung des salpetersauren Wismuthoxydes.

Zur Darstellung des salpetersauren Wismuthoxydes, welches man zu allen Reakzionen auf Wismuthoxydsalze benützen kann, löst man gepulvertes Wismuth durch allmähliches Eintragen in eine Salpetersäure von 1·2—1·3 spez. Gewichte. Ist die Lösung nicht klar, so reinigt man sie durch Decantieren von dem sich bald absetzenden Bodensatz oder filtriert sie durch Asbest oder Glaspulver. Beim Abdampfen liefert die Lösung große Kristalle von salpetersaurem Wismuthoxyd.

Reakzionen auf Wismuthoxydsalze.

Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium fällen schwarzes Schwefelwismuth.

Kali und Ammoniak bewirken weiße Niederschläge von Wismuthoxydhydrat.

Kohlensaures Kali fällt basisch kohlensaures Wismuthoxyd, als weißes voluminöses Pulver.

Versetzt man eine neutrale oder nur schwach saure Wismuthoxydlösung mit viel Wasser, so entsteht ein weißer Niederschlag.

Durch chromsaures Kali wird ein gelber Niederschlag von chromsaurem Wismuthoxyd erhalten, welcher in verdünnter Salpetersäure löslich ist und sich dadurch von dem entsprechenden Bleiniederschlage unterscheidet.

Verbrennen von geschmolzenem Antimon an der Luft.

Schmelzt man mit Hülfe der Löthrohrflamme 0·2 Gramm. Antimon in der Grube einer Kohle und wirft die geschmolzene Antimonkugel von einer gewissen Höhe (30 Centim.) auf einen Bogen Papier, dessen Ränder nach aufwärts gebogen sind, so zerfährt dieselbe in eine Menge kleiner Kügelchen, die auf dem

Papier herumhüpfen, dabei ein intensives Licht entwickeln, und einen weißen Rauch von Antimonoxyd verbreiten.

Nach dem Versuche bemerkt man auf dem Papier einen schwarzen Fleck, von dem radienförmig eine Menge schwarz punktierter Linien auslaufen und an dem äußersten Ende jeder dieser Linien findet man ein kleines Antimonkügelchen.

Darstellung von Antimonoxyd.

Zur Darstellung von Antimonoxyd benützt man den Spießglanz (stibium sulfuratum). Man löst 420 Gramm. desselben in 1680 Gramm. roher Salzsäure in einer Retorte unter Erwärmen auf, filtriert und dampft das Filtrat so weit ab, bis der Rückstand 630 Gramm. wiegt.

Die so konzentrierte Lösung gießt man in ein Gefäß, in welchem 12600 CC. Wasser sich befinden. Den erhaltenen weißen Niederschlag filtriert man ab, wäscht ihn aus und digeriert ihn durch 2 Stunden mit einer Lösung von 70 Gramm. kohlensaurem Natron in 140 CC. Wasser.

Man filtriert nun abermals, wäscht den Niederschlag gut aus, presst und trocknet ihn.

Das so erhaltene Antimonoxyd (stibium oxydatum) ist ein weißes in Salzsäure leicht lösliches Pulver. Es muß frei von Arsen sein.

Darstellung von Antimonwasserstoff.

Antimonwasserstoff kann man mittelst des Apparates Fig. 274, Seite 336, darstellen. Man ersetzt die Kugelröhre *C* durch eine Verbrennungsröhre, welche 60 Centim. lang und 5 Millim. weit ist, bringt in die Flasche *A* von 720 CC. eine Legierung aus 35 Gramm. Zink und 35 Gramm. Antimon und 280 CC. Wasser, und gießt durch die Trichterröhre allmählich etwa 80 Gramm. englische Schwefelsäure.

Auf die Brücke der Wanne stellt man nach einander 2 Gaszilinder *D* von 350 CC., und erhitzt, wenn diese voll sind, die Röhre *C* durch eine Berzeliuslampe bis zum Glühen.

Eigenschaften von Antimonwasserstoff.

Der Antimonwasserstoff ist ein farbloses Gas, und brennt angezündet mit blaugrüner Flamme unter Bildung von dickem weißen Nebel von Antimonoxyd. Das Letztere kann man mittelst des zweiten Gaszilinders *D* von 350 CC. auf die Seite 316 angegebene Art zeigen.

Er zerfällt noch unter der Glühhitze in Antimon und Wasserstoff. Das Antimon legt sich als zinnweißer Metallspiegel an die innere Wand der Röhre *C* an, wenn man diese auf die oben erwähnte Art erhitzt.

Bringt man nach dem Entstehen des Metallspiegels an die Stelle von *A* einen Apparat, welcher Schwefelwasserstoff entwickelt und erhitzt den Metallspiegel, so wird er orangeroth, indem sich Dreifach-Schwefelantimon bildet.

Darstellung einer Lösung von Dreifach-Chlorantimon.

Löst man überschüssiges reines Antimonoxyd in reiner konzentrierter Salzsäure auf, so erhält man eine Lösung von Dreifach-Chlorantimon.

Wenn man 420 Gramm. Spießglanz in 1680 Gramm. roher Salzsäure auflöst und die dekantierte Lösung so weit abdampft, bis sie ein spezifisches Gewicht 1·34 hat, so erhält man eine gelbliche Flüssigkeit, welche den Namen Antimonbutter oder stibium chloratum solutum hat.

Eigenschaften der Lösung des Dreifach-Chlorantimons.

Gießt man 6 CC. dieser Lösung von 1·34 spez. Gewichte in 20 CC. Wasser, so entsteht ein weißer Niederschlag, der aus Antimonoxyd-Dreifach-Chlorantimon besteht.

Das Antimonoxyd-Dreifach-Chlorantimon hat den Namen Algarothpulver.

Darstellung von Kermes.

Man löst 840 Gramm. kohlensaures Natron in einer eisernen Pfanne in 8400 CC. heißem Wasser, setzt zu der Lösung 35 Grmm.

gebeutelten Spießglanz und kocht diese $1/_2$ Stunde lang. Filtriert man die noch heiße Flüssigkeit in ein Gefäß, welches etwas warmes destilliertes Wasser enthält und lässt das Filtrat langsam abkühlen, so scheidet sich daraus ein rothbrauner Niederschlag ab.

Dieser Niederschlag wird abfiltriert, mit heißem Wasser ausgewaschen, zwischen Papier gepresst, und an einem schattigen Orte getrocknet.

Er stellt das offizinelle Stibium sulfuratum rubrum dar.

Darstellung von Goldschwefel.

Der Goldschwefel (stibium sulfuratum aurantiacum) wird auf folgende Art erhalten:

Man kocht in einer eisernen Pfanne eine Lösung von 1890 Gramm. kohlensaurem Natron in 8400 CC. Wasser unter Zusatz eines Breies aus 420 Gramm. Kalk und 2520 CC. Wasser eine halbe Stunde lang und setzt dann 210 Gramm. Schwefel und 630 Gramm. gebeutelten Spießglanz zu.

Nun kocht man noch 1 Stunde lang, ersetzt das hiebei verdampfende Wasser, und lässt die erhaltene Flüssigkeit stehen, bis sie klar geworden ist.

Diese klare Flüssigkeit zieht man mittelst eines Hebers vom Niederschlage ab, und dampft sie bis zur Kristallisazion ab.

350 Gramm. der erhaltenen Kristalle löst man in 2100 CC. Wasser, gießt in diese Lösung eine erkaltete Mischung von 1260 Gramm. reiner konzentrierter Schwefelsäure und 4200 CC. Wasser und rührt hiebei um.

Man erhält so einen rothgelben Niederschlag von Goldschwefel oder Fünffach-Schwefelantimon, welchen man abfiltriert, auswäscht und trocknet.

Reakzion der Antimonoxydsalze.

Schwefelwasserstoff fällt das Antimonoxyd aus sauren Lösungen vollständig als orangerothes Antimonsulfür, welches in Schwefelammonium leicht löslich ist. Konzentrierte Salzsäure löst diesen Niederschlag beim Kochen unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff auf.

Schwefelammonium fällt ebenfalls orangerothes Antimonsulfür, welches sich jedoch im Ueberschusse des Fällungsmittels leicht löst. Aus dieser Lösung kann durch Säuren Fünffach-Schwefelantimon gefällt werden.

Kali bewirkt in der Lösung des Brechweinsteines einen weißen im Ueberschusse des Fällungsmittels leicht löslichen, voluminösen, weißen Niederschlag von Antimonoxyd.

Ammoniak und kohlensaures Ammoniumoxyd verhält sich ebenso, nur löst sich der entstandene Niederschlag bloß in der Wärme im Ueberschusse des Fällungsmittels auf.

Erhitzt man eine Antimonverbindung mit Soda und Cyankalium gemengt in der inneren Löthrohrflamme, so wird das Antimon reduziert und verflüchtigt, wodurch es wieder oxydiert wird und als weißer Rauch theilweise die Kohle mit einem weißen Beschlag belegend entweicht.

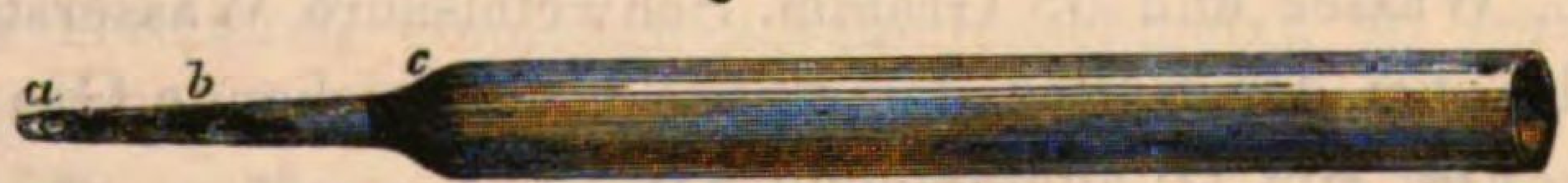
Arsen ist sublimierbar und verbreitet beim Verdampfen einen Knoblauchgeruch.

Erhitzt man einige Stückchen Arsen in einer Eprouvette, so verdampft es und sublimiert sich an den kälteren Theilen der Proberöhre in Form eines Metallspiegels.

Redukzion der arsenigen Säure durch Kohle.

Diese Redukzion, welche gewöhnlich dann angewendet wird, wenn man die arsenige Säure als solche bei gerichtlichen Untersuchungen vorfindet und das Gesetz eine Darstellung des Arsens in metallischer Form verlangt. Man bringe, um diese Redukzion zu zeigen, einige Körnchen arseniger Säure in den untersten Theil *a* einer in Fig. 316 gezeichneten Röhre. Diese Röhre hat eine Länge

Fig. 316.



von 10 Centim. Der engere Theil derselben ist 3 Centim. lang und 2 Millim. weit, der weitere Theil 7 Centim. lang und 6 Millim. weit. In den übrigen Theil der engeren Röhre schiebt

man einige Kohlensplitter (kein Pulver), welche man früher in einem wohlbedeckten Tiegel ausgeglüht hat.

Hierauf erhitzt man durch die Flamme der Weingeistlampe zuerst die Kohlensplitter in der Röhre, wobei man diese horizontal hält, bis zum Glühen und entfernt mit Fließpapier, welches man um einen Glasstab windet, jede Spur von etwa sich noch im Innern der Röhre absetzender Feuchtigkeit.

Ist die Kohle zum Glühen gebracht, so hebt man die Röhre mit der Öffnung immer höher, so dass nach und nach auch die unterste Stelle derselben, wo die arsenige Säure liegt, erhitzt wird. Diese verdampft und kommt mit der glühenden Kohle in Berührung, wird hier reduziert und das Arsenmetall legt sich als glänzender schwarzer Ring bei *c* an, kann jedoch durch Erhitzung von da weiter getrieben werden.

Bildung und Eigenschaften von Arsenwasserstoff. Marsh'scher Apparat.

Arsenwasserstoff entsteht, wenn man in einen Wasserstoffapparat Arsen, arsenige Säure oder Arsensäure bringt.

Die Bildung von Arsenwasserstoff kann man mittelst des Apparates (Fig. 274, S. 336) zeigen. Man bringt an die Stelle von *C* eine 60 Centim. lange und 5 Millim. weite Verbrennungsröhre, welche an dem einen Ende in eine feine Spitze ausgezogen und 10 Centim. von hier entfernt unter einem rechten Winkel gebogen ist, so dass die Spitze dieser Röhre nach aufwärts sieht. Die Wanne und der Gaszilinder *D* sind zu diesem Apparate nicht nothwendig.

Hat man den Apparat Fig. 274 so abgeändert und unter die Röhre *C* eine Berzeliuslampe gestellt, so hat man einen sogenannten Marsh'schen Apparat.

Man entwickelt in der Flasche *A* aus 35 Gramm. Zink, 280 CC. Wasser und 53 Gramm. Schwefelsäure Wasserstoff und prüft das bei der Spitze der Röhre *C* entweichende Gas auf die (S. 327, Fig. 269 *D*) angegebene Art.

Ist es luftfrei, so zündet man den Wasserstoff bei der Spitze der Röhre *C* an und gießt durch die Trichterröhre eine Lösung von 0·2 Gramm. arseniger in 4 CC. Salzsäure in die Flasche *A*.

Die gelbe Wasserstoffflamme wird nun bläulich weiß und entwickelt weiße Dämpfe.

Hält man einen Porzellanscherben nahe an die Basis der Flamme, so entsteht darauf ein schwarzer metallisch glänzender Flecken von Arsen.

Macht man durch die Berzeliuslampe die Mitte der Röhre *C* glühend, so legt sich an die innere Wand dieser Röhre Arsen als ein schwarzer Metallspiegel ab.

Setzt man an die Stelle der Flasche *A* einen Schwefelwasserstoffapparat und treibt den Arsenspiegel durch Glühen gegen den Schwefelwasserstoffstrom, so entsteht aus dem Arsen gelbes Schwefelarsen.

Reakzionen der arsenigen Säure.

Schwefelwasserstoff bewirkt in der sauren Lösung der arsenigen Säure oder eines arsenigsauren Salzes einen lebhaft gelben Niederschlag von Dreifach-Schwefelarsen, welcher leicht ätzenden, kohlensauren oder Schwefelalkalien auflöslich ist.

Durch Schwefelammonium wird ebenfalls gelbes Schwefelarsen gebildet, aber nur dann als Niederschlag ausgeschieden, wenn die Lösung eine freie Säure enthält.

Salpetersaures Silberoxyd fällt in neutralen Lösungen einen gelben Niederschlag von arsenigsaurem Silberoxyd, welcher sowohl in Ammoniak als in verdünnter Salpetersäure auflöslich ist. Fügt man zu der Lösung eines arsenigsauren Salzes oder zu arseniger Säure Kalilauge im Ueberschusse, dann etwas von verdünnter Kupfervitriollösung und kocht, so wird jene reduziert und Kupferoxydul abgeschieden (Unterscheidung von Arsensäure).

Wenn man Schwefelarsen, arsenige Säure oder ein arsenigsaures Salz mit einem aus gleichen Theilen Soda und Cyankalium bereiteten Gemenge zusammenschmelzt, so wird alles Arsen reduziert.

Um diesen Versuch auszuführen, bringt man 1 Theil der zu prüfenden trockenen Arsenverbindung in den unteren Theil einer unten zu einer Kugel aufgeblasenen Röhre und schüttet nun 6 Theile des ebenfalls wohl getrockneten Gemenges von Soda

und Cyankalium darauf. (Die Länge der Röhre kann 4—10 Centimeter, ihr innerer Durchmesser 3 Millim. betragen. Die Kugel muß so groß sein, dass sie von der Substanz gerade halb voll gefüllt ist.

Erhitzt man die so gefüllte Kugel einige Zeit mit der Weingeistlampe, so setzt sich das Arsen als Arsenspiegel im kälteren Theil der Glasröhre ab.*)

Wenn man die arsenige Säure auf Kohle in der Redukzionsflamme erhitzt, so wird sie reduziert, verflüchtigt und unter Verbreitung eines eigenthümlichen charakteristischen Knoblauchgeruches wieder oxydiert.

Reakzionen der arsensauren Salze.

Schwefelwasserstoff bewirkt nur in angesäuerten Lösungen der arsensauren Salze und da erst nach einiger Zeit, in verdünnten Lösungen erst nach vielen Stunden einen gelben Niederschlag von Arsensulfid, welches in ätzenden kohlensauren oder Schwefelalkalien leicht auflöslich ist.

Setzt man zu der Lösung eines arsensauren Salzes schweflige Säure und dann Schwefelwasserstoff, so entsteht sogleich ein gelber Niederschlag von Arsensulfür, da die Arsensäure durch die schweflige Säure unter Bildung von Schwefelsäure zu arseniger Säure reduziert wurde.

Schwefelammonium bewirkt ebenfalls die Bildung von Arsensulfid, welches aber in Lösung bleibt und nur durch Zusatz einer freien Säure herausgefällt werden kann.

Salpetersaures Silberoxyd erzeugt in vollkommen neutralen Lösungen einen rothbraunen Niederschlag von arsensaurem Silberoxyd.

Gegen Cyankalium und gegen Soda verhält sich die Arsensäure wie die arsenige Säure.

*) *Fresenius und von Babo haben diese Methode angewendet zur Entdeckung von sehr geringen Mengen von Arsen, indem sie die Redukzion in einem Kohlensäurestrome vornahmen, wobei noch 0·002 Gramm. Arsen einen deutlichen Metallspiegel gaben. (Siehe Fresenius Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. Braunschweig, Vieweg. Seite* 113.)

Vergoldung auf trockenem Wege.

Man gießt einige Tropfen einer Lösung von Dreifach-Chlorgold auf Fließpapier, trocknet dieses und äschert es jetzt in einem Platintiegel ein, wobei man feingetheiltes Gold mit Papierasche gemengt erhält. Reibt man diese mit einem weichen Kork, den man in eine Kochsalzlösung getaucht hat, einige Zeit auf einem blanken Silberlöffel hin und her, so wird das Silber vergoldet.

Gold erscheint im durchfallenden Lichte grün.

Man kann dies leicht dadurch zeigen, dass man ein Blättchen von echtem Blattgold zwischen zwei Glasplatten legt und gegen das Licht hält, wobei es schön grün erscheint.

Darstellung von Dreifach-Chlorgold.

Man übergießt in einem Kölbchen eine Goldmünze mit überschüssigem Königswasser und erwärmt gelinde, bis sich nichts mehr löst, dann dampft man die Flüssigkeit im Wasserbade bis zur Trockenheit ab und löst den Rückstand in 30 Theilen Wasser.

Darstellung des sogenannten Cassius'schen Goldpurpurs.

Die einfachste Methode, den Goldpurpur darzustellen ist die, dass man in eine sehr verdünnte Lösung von Dreifach-Chlorgold eine Zinnstange legt.

Reakzionen der Goldoxydsalze.

Schwefelwasserstoff fällt aus neutralen und sauren Lösungen schwarzes Schwefelgold, welches in Königswasser sowohl als auch in einem Ueberschusse von gelbem Schwefelammonium löslich ist.

Kali fällt aus konzentrierten Lösungen gelbes Goldoxyd.

Ammoniak bewirkt einen röthlich-gelben Niederschlag von Goldoxydammoniak.

Zinnchlorür, welches Zinnchlorid enthält, erzeugt einen purpurrothen oft mehr violetten bis braunrothen Niederschlag von

Goldpurpur, eine Verbindung von Zinnsesquioxyd mit Goldoxydul-Zinnoxyd und Wasser.

Eisenvitriol reduziert das Gold aus seinen Lösungen und scheidet es in sehr fein vertheiltem Zustande als Goldpulver aus.

Darstellung von granuliertem Zinn.

Man schmelzt englisches Zinn in einem eisernen Löffel, nimmt diesen dann vom Feuer, und reibt das geschmolzene Zinn mit einem Pistille so lange, bis es erstarrt ist, und sich in feines Pulver verwandelt hat.

Darstellung einer Lösung von Einfach-Chlorzinn und Zweifach-Chlorzinn.

Eine Lösung von Einfach-Chlorzinn erhält man durch Kochen von überschüssigem granulierten Zinn mit reiner konzentrierter Salzsäure. (Vergl. S. 313 und 314.)

Diese Lösung bewahrt man nach dem Verdünnen mit Wasser in einer Flasche auf, welche etwas Salzsäure und Staniol enthält. Der Staniol verhindert die Umwandlung des Einfach-Chlorzinns in Zweifach-Chlorzinn.

Erwärmt man eine Lösung von Einfach-Chlorzinn in einer Porzellanschale unter Zusatz von Salpetersäure, so erhält man eine Lösung von Zweifach-Chlorzinn.

Wenn sich alles Einfach-Chlorzinn in Zweifach-Chlorzinn umgewandelt hat, entsteht in einer Probe der Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff kein brauner, sondern ein gelber Niederschlag.

Beide dieser Lösungen benützt man als Reagens.

Darstellung von Musivgold.

Man bereitet sich aus 24 Gramm. granuliertem Zinn und 12 Gramm. Quecksilber ein Amalgam, vermengt dieses mit 14 Gramm. Schwefel und 12 Gramm. Salmiak und erhitzt das Gemenge in einem Kolben von 350 CC. mit rundem Boden und langem Halse im Sandbade allmählich bis zum Rothglühen.

Im Halse des Kolbens verdichten sich Schwefel, Salmiak,

Schwefelquecksilber und Einfach-Chlorzinn, während das Musivgold am Boden des Kolbens zurückbleibt und theilweise sublimiert.

Statt des Kolbens kann man auch eine Retorte von 350 CC. benützen.

Das Musivgold ist Zweifach-Schwefelzinn in Form von goldfarbenen durchscheinenden feinen Schuppen, welche sich fett anfühlen.

Verzinnen von Kupfer.

Das Verzinnen von Kupfer kann man an einem Kupferbleche zeigen, welches ein Viereck mit 20 Centim. langen Seiten bildet.

Man macht dasselbe durch verdünnte Schwefelsäure und Abreiben mit Kreide blank, und lässt darauf Zinn tropfen. Zu diesem Zwecke hält man an eine Zinnstange das glühende Ende eines Löthkolbens. Die Tropfen erstarren auf dem Kupferbleche zu dünnen Scheiben von etwa 12 Millim. Durchmesser.

Das mit Zinnscheiben bedeckte Kupferblech erhitzt man nun über glühenden Kohlen, die in einem Universalofen sind, bis die Scheiben von Zinn geschmolzen sind, streut dann auf das Blech Salmiakpulver, und verreibt das Zinn mittelst Flachs (Werch), bis das Kupferblech mit einer dünnen Zinnschichte überzogen ist.

Auf ähnliche Weise kann man auch Messingblech verzinnen.

Reakzionen der Zinnoxydulsalze.

Schwefelwasserstoff bewirkt in neutralen und sauren Lösungen einen dunkelbraunen Niederschlag von Zinnsulfür, welcher durch gelbes Schwefelammonium leicht und rasch gelöst wird.

Frisch bereitetes lichtes Schwefelammonium erzeugt denselben Niederschlag und löst ihn nur schwer im Ueberschusse auf. Wenn man aber etwas Schwefel zusetzt, so dass ein höheres Schwefelammonium gebildet wird, so erfolgt die Lösung leicht.

Kali, kohlensaures Kali, Ammoniak und kohlensaures Ammoniumoxyd bewirken weiße voluminöse Niederschläge von Zinnoxydulhydrat, welches in einem Ueberschusse von Kali auflöslich ist. Wenn man diese Lösung in konzentrier-

tem Zustande erhitzt, so erhält man einen braunen flockigen Niederschlag von metallischem Zinn- und Zinnoxyd, welches in Lösung bleibt.

Wird die Lösung von Goldchlorid zu einer mit etwas Salpetersäure versetzten Lösung eines Zinnoxydulsalzes gefügt, so erhält man einen Niederschlag von Goldpurpur.

Quecksilberchloridlösung wird von Zinnchlorürlösung reduziert und somit Quecksilberchlorür als weißer Niederschlag abgeschieden.

Mit Soda und Cyankalium im Kohlengrübchen der inneren Löthrohrflamme ausgesetzt, erhält man Körnchen von metallischem Zinn.

Reakzionen der Zinnoxydsalze.

Schwefelwasserstoff bewirkt in neutralen und sauren Lösungen einen gelben Niederschlag von Zinnsulfid, welcher sowohl in Kali als in alkalischen Schwefelmetallen leicht löslich ist und von konzentrierter Salpetersäure in Zinnoxyd verwandelt wird.

Schwefelammonium bewirkt denselben Niederschlag, der aber im Ueberschusse des Fällungsmittels leicht löslich ist.

Durch Natron, Kali, Ammoniak oder dem entsprechende kohlensaure Salze wird ein weißer Niederschlag von Zinnoxydhydrat erhalten.

Vor dem Löthrohre zeigen Zinnoxydsalze dasselbe Verhalten, was oben bei den Zinnoxydulsalzen angegeben wurde.

Gewinnung des Platins aus platinhaltigen Flüssigkeiten mittelst Zink.

Bei den Arbeiten mit Platin kömmt man häufig in die Lage aus den Waschwässern vom Platinsalmiak das Platin wieder zu gewinnen. Es geht dies am leichtesten durch Redukzion mit Zink, ein Verfahren, welches man auch an einer Lösung von Platinchlorid demonstrieren kann. Legt man nämlich in eine verdünnte Platinchloridlösung oder in die obengenannten Abwasch-

wässer einige Stücke Zinkblech, und gießt etwas Schwefelsäure zu, so scheidet sich das Platin als Platinschwarz aus, während sich Wasserstoffgas entwickelt. Nach beendigter Reakzion digerirt man das Platinschwarz mit verdünnter Schwefelsäure, wäscht es aus, und trocknet es.

Darstellung von Platinschwamm.

Zur Darstellung des Platinschwammes bedient man sich am zweckmäßigsten des Ammoniumplatinchlorids (Platinsalmiak), welches man durch schwaches Glühen zerlegt. Den Platinsalmiak stellt man sich durch Fällen einer Platinchloridlösung mit Salmiak dar. Der entstandene Niederschlag wird mit einem 80prozentigen Weingeiste ausgewaschen, getrocknet und in einem Porzellantiegel schwach geglüht, wobei das Platin als aschgraue schwammige Masse zurückbleibt.

Darstellung des Platinmohrs (Platinschwarz).

Es gibt verschiedene Methoden, um diesen interessanten Körper darzustellen. Eine der einfachsten ist die, dass man Platin mit seinem doppelten Gewichte Zink schmelzt, die erhaltene Legierung pulvert, und zuerst mit mäßig verdünnter Schwefelsäure, dann mit sehr verdünnter Salpetersäure in der Wärme behandelt, wobei das Platin als zartes schwarzes Pulver zurückbleibt.

Eine andere Methode ist die, dass man Platinchlorid, welches mit einem Ueberschusse von kohlensaurem Natron versetzt worden ist, mit Zucker in einem Kolben im Wasserbade erhitzt, wobei man den Kolben öfters umschwenken muß, damit sich das Platin nicht zu fest an den Boden des Kolbens ansetzt.

Auch die früher erwähnte Methode der Redukzion des Platins mit Zink ist eine gute Methode um Platinschwarz darzustellen. Den auf die eine oder die andere Art dargestellten Platinmohr wäscht man durch Decantieren aus. Um ihn vollkommen rein zu erhalten, kann man ihn auch zuerst mit verdünnter Salpetersäure, dann mit Kalilauge und endlich mit Wasser auskochen.

Darstellung von Platinchlorid.

Das Platinchlorid stellt man sich durch Auflösen des Platins in Königswasser dar. Da aber die käuflichen Platinspäne, die man dazu verwendet, gewöhnlich nicht rein sind, so kocht man dieselben zuvor mit Salpetersäure aus, und lässt sie dann eine Stunde lang mit kaltem Königswasser übergossen stehen, wobei alles Gold in Lösung geht. Die so gereinigten Platinspäne wirft man nun in einen Kolben, in dessen Öffnung man einen Trichter steckt, übergießt sie mit Salzsäure und etwas Salpetersäure, erwärmt längere Zeit gelinde, und setzt zuweilen Salpetersäure zu, bis alles gelöst ist.

Die Lösung verdampft man unter Zusatz von Salzsäure zur Trockene, und löst den Rückstand in 10 Theilen Wasser.

Reakzionen der Platinoxydsalze.

Schwefelwasserstoff fällt aus sauren oder neutralen Lösungen der Platinoxydsalze schwarzbraunes Schwefelplatin, welches im Ueberschusse von alkalischen Schwefelmetallen (besonders höher geschwefelten) löslich ist.

Gelbes Schwefelammonium erzeugt denselben Niederschlag, löst ihn aber im Ueberschusse zugesetzt wieder auf.

Kali- und Ammoniumverbindungen fällen aus nicht zu verdünnten Lösungen Kalium- und Ammoniumplatinchlorid in Form von gelben kristallinischen Niederschlägen, deren Entstehung durch die Gegenwart etwas freier Salzsäure sehr begünstigt wird.

Zinnchlorür bewirkt bei Gegenwart von viel freier Salzsäure eine tief dunkelbraune Färbung der Flüssigkeit.

Darstellung der Oxalsäure.

Man gibt in eine Porzelanschale von 1120 CC. 35 Gramm. Stärke, gießt darauf 175 Gramm. Salpetersäure von 1·42 spez. Gew., welche mit 350 CC. Wasser verdünnt ist, und erhitzt dieselbe über einer Lampe.

Die Stärke löst sich auf unter Entwickelung von salpetriger Säure und die Lösung scheidet beim Abkühlen Kristalle von Oxalsäure ab.

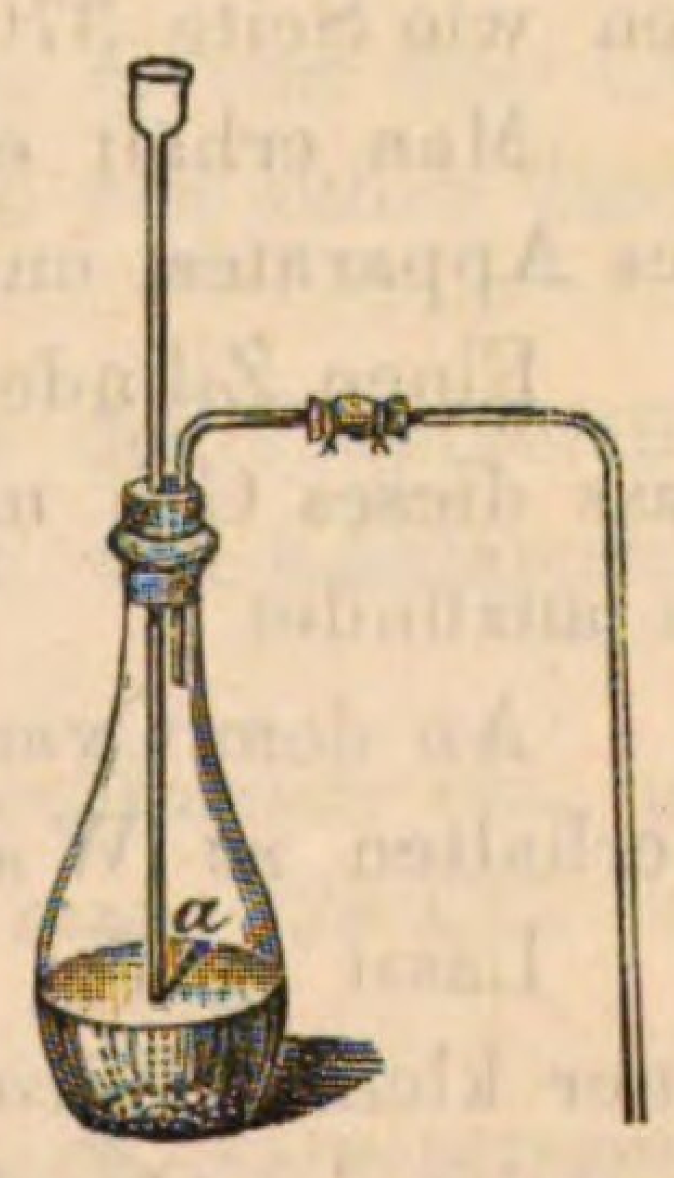
Die Oxalsäure ist sublimierbar.

Man erhitzt etwas kristallisierte Oxalsäure in einer trockenen Eprouvette über einer Spirituslampe.

Anfangs entweicht Wasser, welches man mit um einen Glasstab gewickelten Filtrierpapierstreifen entfernt, später sublimiert dann die Oxalsäure, und setzt sich an den kälteren Theilen der Röhre als ein weißer Beschlag ab.

Zersetzung der Oxalsäure durch Braunstein und Schwefelsäure.

Fig. 317.



In die Flasche Fig. 317 von 720 CC. bringe man 17·5 Grm. Oxalsäure, 12 Grm. Braunstein (52 % $Mn\,O_2$), dann 160 CC. Wasser, verschließt sie durch einen doppelt durchbohrten Kork, welcher eine Trichterröhre und eine Gasentbindungsröhre trägt, und schlägt einen leeren Gaszilinder vor.

Gießt man durch den Trichter 17·5 Gramm. Schwefelsäure in die Flasche, so entweicht Kohlensäure, welche sich im Gaszilinder ansammelt, und mit Kalkwasser, so wie durch einen brennenden Span nachgewiesen werden kann.

Oxalsäure löst Eisenoxyd auf.

Tränkt man weißes Filtrierpapier mit einer Lösung von Eisenvitriol, bestreicht es dann mit Ammoniak, und lässt es an der Luft trocknen, so wird es gelb, indem das Eisenoxydulhydrat sich in Eisenoxydhydrat umwandelt.

Tropft man auf dieses gelbe Papier eine Lösung von Oxalsäure oder Kleesalz, so wird es an allen jenen Stellen weiß, welche von der Oxalsäure getroffen wurden.

Darauf gründet sich das Erzeugen von weißen Mustern auf gelbem Eisengrunde in der Zeugdruckerei, das Ausbringen von Tinten- und Rostflecken aus Wäsche oder Papier u. s. w.

Darstellung des oxalsauren Ammoniaks.

Eine Lösung von 1 Theil Oxalsäure in 20 Th. Wasser wird mit kohlensaurem Ammoniak bis zur schwach alkalischen Reakzion versetzt, nach 12 Stunden filtriert, und bis zur Kristallisazion abgedampft.

Eine Lösung von 1 Th. oxalsaurem Ammoniak in 24 Th. Wasser benützt man als Reagens.

Darstellung und Eigenschaften des Cyans.

Man bringt in eine Retorte von 150 CC. 8·75 Gramm. im Wasserbade getrocknetes Cyanquecksilber und verfährt im Uebrigen wie Seite 370.

Man erhält einen Gaszilinder von 60 CC. voll mit der Luft des Apparates, und 3 Zilinder zu 130 CC. voll mit Cyan.

Einen Zilinder voll mit Cyan benützt man, um zu zeigen, dass dieses Gas mit violett-rother Flamme brennt, wenn man es anzündet.

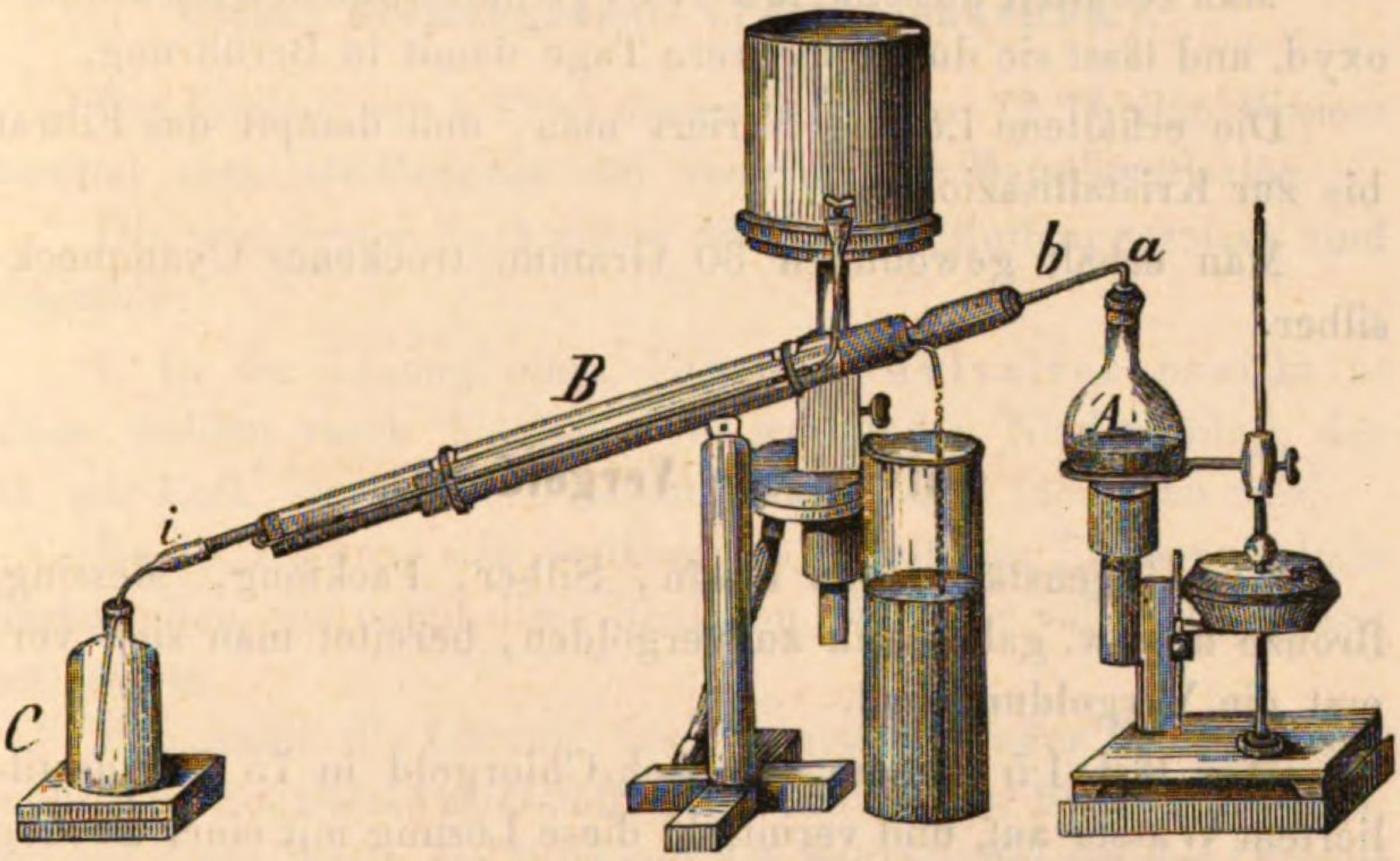
An dem Cyangase eines zweiten Zilinders kann man dessen Verhalten zu Wasser demonstrieren.

Lässt man in diesen Zilinder 6 CC. Wasser mit Hülfe einer kleinen Eprouvette, die man darunter umkehrt, aufsteigen, so steigt das Quecksilber innerhalb einer halben Stunde um etwa 26 Millimeter.

Darstellung der wässerigen Blausäure und des Cyanquecksilbers.

Zur Darstellung der wässerigen Blausäure kann man den Apparat Fig. 318 benützen.

Fig. 318.



In den Kolben *A* von 720 CC. gibt man 35 Gramm. gelbes Blutlaugensalz, und eine erkaltete Mischung aus 17·5 Gramm. Schwefelsäure und 157·5 CC. Wasser, und setzt diesen durch ein knieförmig gebogenes Rohr *a* mit dem Kühlrohre *b* des Kühlapparates *B* in Verbindung.

Den Vorstoß *i* lässt man in eine Flasche *C* von 380 CC. eintauchen, welche 175 CC. Wasser enthält, und von außen durch Eis abgekühlt wird.

Man kühlt mittelst Eis auch das Wasser des Tropfgefäßes ab, welches man während der Destillazion in den Kühlapparat fließen lässt.

Leitet man auf gewöhnliche Weise die Destillazion ein, und setzt sie beiläufig $^3/_4$ Stunden fort, so erhält man 323 CC. verdünnte Blausäure.

Gibt man zu einer Probe dieser Blausäure, salpetersaures Silberoxyd, so entsteht ein weißer Niederschlag von Cyansilber, der sich schwer in Ammoniak, nicht in Salpetersäure auflöst.

In ähnlicher Weise bekommt man Cyanzink als weißen Niederschlag, wenn man zu einer konzentrierten Lösung von essigsaurem Zinkoxyd etwas Blausäure setzt.

Die frisch bereitete Blausäure benützt man am besten zur Darstellung von Cyanquecksilber.

Man schüttelt dieselbe mit 27·37 Grmm. rothem Quecksilberoxyd, und lässt sie durch mehrere Tage damit in Berührung.

Die erhaltene Lösung filtriert man, und dampft das Filtrat bis zur Kristallisazion ein.

Man erhält gewöhnlich 30 Gramm. trockenes Cyanquecksilber.

Galvanische Vergoldung.

Um Gegenstände von Platin, Silber, Packfong, Messing, Bronze u. s. w. galvanisch zu vergolden, bereitet man sich vorerst ein Vergoldungsbad.

Man löst 1·5 Gramm. Dreifach-Chlorgold in 75 CC. destilliertem Wasser auf, und vermischt diese Lösung mit einer Lösung von 15 Gramm. Cyankalium in 75 CC. Wasser.

Die erhaltene Flüssigkeit filtriert man und sammelt das Filtrat in einem Becherglase von 300 CC. auf.

Man stellt nun das mit dem Vergoldungsbade gefüllte Becherglas auf einen Dreifuß, und unter dasselbe eine Spirituslampe.

Hinter das Vergoldungsbad setzt man 3 Elemente einer Daniell'schen Kette, verbindet den Zinkpol mit dem zu vergoldenden Gegenstande (z. B. ein blankes Platinblech) und taucht diesen in das Vergoldungsbad ein.

Nun erhitzt man das Vergoldungsbad bis auf 40° C. und senkt in dasselbe die Platinbleche ein, die mit dem Kupferpole in Verbindung stehen.

Während sich der Gegenstand vergoldet, ist es zweckmäßig denselben beständig im Bade zu bewegen.

Will man von dem bereits vergoldeten Gegenstande das Gold wieder herabbringen, so hängt man denselben an den Kupferpol und bringt die Platinbleche an den Zinkpol.

In ähnlicher Weise kann man Gegenstände versilbern. Das Versilberungsbad ist eine Lösung von Cyansilber in Cyankalium. Als Kette kann man die Daniell'sche oder die Smee'sche benützen.

Gelbes Blutlaugensalz (Ferrocyankalium).

Die Lösung von 1 Theil dieses Salzes in 12 Theilen Wasser benützt man als Reagens auf verschiedene Metalloxydsalze.

Die wichtigsten Reakzionen des gelben Blutlaugensalzes sind folgende:

1. In der Lösung eines Eisenoxydulsalzes bewirkt es einen weißen rasch bläulich-weiß werdenden Niederschlag, der an der Luft, sowie durch Salpetersäure und Chlor blau wird.

Es ist schwer, sich vollkommen oxydfreies Eisenoxydulsalz darzustellen, um damit diese Reakzion in ihrer völligen Reinheit zu zeigen.

Man kann die Lösung des Eisenvitriols oder Eisenchlorürs wohl mit Schwefelwasserstoff oder schwefliger Säure versetzen, um auf diese Weise die Wirkung des Sauerstoffes auf das Oxydul zu hindern.

Nach unseren Erfahrungen bleibt es indessen immer am besten, zu allen Reakzionen die Eisenvitriollösung unmittelbar vor deren Verwendung durch Auflösen von mit Alkohol gefülltem Eisenvitriol in Wasser zu bereiten.

2. Eisenoxydsalzlösungen (z. B. Eisenchloridlösung) werden durch Blutlaugensalz blau gefällt. Der Niederschlag (Berlinerblau) ist in Salzsäure unlöslich, und wird auf Zusatz von Kali unter Abscheidung von Eisenoxydhydrat braun.

3. Die Lösung von Kupfervitriol oder einem anderen Kupferoxydsalze wird durch Blutlaugensalz rothbraun gefällt.

Der Niederschlag von Ferrocyankupfer löst sich nicht in verdünnten Säuren, und wird durch Kali zerlegt.

4. In der Lösung des Zinkvitriol's oder eines anderen Zinkoxydsalzes erzeugt es einen weißen gelatinösen Niederschlag von Ferrocyanzink, welcher sich in Chlorwasserstoff nicht auflöst.

5. Kobaltoxydulsalzlösungen werden durch gelbes Blutlaugensalz grün gefällt, der Niederschlag Kobalteisencyanür wird später grau, und ist in Chlorwasserstoffsäure unlöslich.

6. In Nickeloxydulsalzlösungen hingegen bringt es einen weißen Niederschlag von Nickeleisencyanür hervor, der nur einen Stich in's Grüne hat, und sich ebenfalls nicht in Chlorwasserstoffsäure auflöst.

Rothes Blutlaugensalz (Ferridcyankalium).

Ein Theil des käuflichen rothen Blutlaugensalzes in 10 Thln. Wasser gelöst gibt ein Reagens für verschiedene Salze.

1. Das rothe Blutlaugensalz bringt in der Lösung eines Eisenoxydulsalzes einen dunkelblauen Niederschlag von Turnbull-blau hervor.

Dieser Niederschlag ist in Säuren unlöslich, und bleibt gewöhnlich lange in der Flüssigkeit suspendiert.

2. In der Lösung eines Eisenoxydsalzes bringt es keinen Niederschlag, sondern nur eine dunkelbraune Färbung hervor.

3. Es bewirkt in der Lösung eines Kupferoxydsalzes einen gelbgrünen Niederschlag von Kupfereisencyanid, der in Salzsäure unlöslich ist.

4. Zinkoxydsalze werden durch rothes Blutlaugensalz gelb-roth gefällt. Der Niederschlag löst sich in Salzsäure auf.

5. Die Lösung eines Kobaltoxydsalzes fällt die Lösung des rothen Blutlaugensalzes braunroth. Der Niederschlag von Kobalteisencyanid ist in Salzsäure unlöslich.

6. Eine Lösung von rothem Blutlaugensalz erzeugt in der Lösung eines Nickeloxydulsalzes einen gelbgrünen Niederschlag von Nickeleisencyanid, der sich in Salzsäure nicht auflöst.

Darstellung des Schwefelcyankaliums.

46 Grmm. Blutlaugensalz, 17 Grmm. kohlensaures Kali und 32 Grmm. Schwefel werden in einen eisernen Tiegel gefüllt, der Tiegel mit einem Deckel bedeckt, und bei gelindem Feuer bis zum Schmelzen erwärmt. Bei dieser Temperatur wird die Masse

so lange erhalten, bis sie, nachdem das anfangs eintretende starke Aufschäumen vorüber ist, ruhig fließt, und dann bis zum schwachen Glühen erhitzt. Nach etwa 5 Minuten wird der Tiegel aus dem Feuer genommen, die noch weiche halb-erkaltete Masse herausgenommen, zerstoßen, mit Alkohol übergoßen, gekocht, und zum Kristallisieren hingestellt.

Zum Gebrauche löst man 1 Theil des Salzes in 10 Theilen Wasser. Die Kristalle müßen in einer sehr gut schließenden Flasche aufbewahrt werden.

Verhalten des Schwefelcyankaliums zu einer Eisenoxyd- und Eisenoxydulsalzlösung.

Um die Reakzion des Schwefelcyankaliums auf Eisenlösungen zu zeigen, bereitet man sich am besten in 2—3 Liter fassenden Bechergläsern sehr verdünnte Lösungen eines Eisenoxyd- und eines Eisenoxydulsalzes in reinem destillierten Wasser, fügt dann etwas Schwefelcyankaliumlösung hinzu, und rührt mit einem Glasstabe zuerst die Eisenoxydul-, dann die Eisenoxydlösung um.

Bei der Eisenoxydsalzlösung entsteht sogleich, bei der Eisenoxydulsalzlösung erst nach längerer Zeit eine blutrothe Färbung.

Harnstoff-Quecksilberoxyd.

Versetzt man eine frisch bereitete Lösung von Harnstoff in Wasser oder einige CC. frisch gelassenen Harn mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, so wird ein Theil des Harnstoffes als Harnstoff-Quecksilberoxyd gefällt, ein anderer Theil aber durch die frei gewordene Salpetersäure in Lösung erhalten. Dieser kann aber durch Zusatz von kohlensaurem Natron ebenfalls herausgefällt werden.

Wenn man daher die Harnstofflösung abwechselnd mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd und kohlensaurem Natron versetzt, so wird endlich der Harnstoff vollständig herausgefällt sein. Dieses wird sich sogleich kund geben, indem bei weiterem Zusatze von kohlensaurem Natron auch durch einen geringen Ueberschuss des Quecksilbersalzes ein gelber Niederschlag hervorgebracht wird.

Dieser Prozess ist von Liebig zur maßanalitischen Bestimmung des Harnstoffes im Harne angewendet worden.

Reakzion auf Harnsäure.

Dampft man die Lösung der Harnsäure in verdünnter Salpetersäure in einem kleinen Porzellanschälchen bis auf ein sehr kleines Volumen ein, fügt dann etwas Ammoniak hinzu, und dampft sie völlig zur Trockenheit ab, so entsteht eine prächtig rothe Färbung, welche von Murexyd herrührt.

Darstellung der Benzoesäure.

Die Benzoesäure (acidum benzoicum) kann man aus dem Benzoeharze darstellen. Man stoßt 420 Gramm. Benzoeharz zu einem groben Pulver, und bringt dieses auf den ebenen Boden eines runden eisernen Topfes, welcher 22 Centimeter Durchmesser hat, und 5 Centim. tief ist. Man bedeckt nun die Oeffnung des Topfes mit einem kreisförmigen Blatte von weißem Filtrierpapier, welches 28 Centim. Durchmesser hat, und klebt mit Stärkekleister die Ränder desselben an die Außenseite des oberen Endes des Topfes fest.

Auf den so geschlossenen Topf setzt man eine aus starkem Packpapier angefertigte Düte auf, und bindet das untere Ende derselben fest an die Außenseite des Topfes an.

Man stellt nun den Topf auf ein Sandbad, und erhitzt ihn gelinde durch 4 bis 6 Stunden.

Ist der Topf abgekühlt, so nimmt man die Düte ab, und entfernt aus derselben die Benzoesäure, die sich an die innere Wand derselben in Form von langen seidenglänzenden Nadeln abgesetzt hat.

Das über den Topf gespannte Filtrierpapier hat braune Flecken, welche von einem brenzlichen Oele herrühren, das sich mit der Benzoesäure verflüchtigt hat, und vom Papier zurückgehalten wurde.

1 Theil Benzoesäure löst sich in 200 Theilen kaltem und in 25 Theilen heißem Wasser. Im höchst rektifizierten Weingeiste ist sie leicht löslich.

Darstellung von Sumpfgas.

Zur Darstellung von Sumpfgas kann man den Apparat (Fig. 230, Seite 256) benützen. Man erhitzt in einer Retorte von 350 CC. ein Gemenge aus 17·5 Gramm. essichsaurem Natron, 17·5 Gramm. Kalihydrat und 26·25 Gramm. Aetzkalk und erhält im Verlaufe von $^3/_4$ Stunden 6 Gaszilinder von 350 CC. voll Sumpfgas.

Die Retorte bekommt beim Abkühlen nach beendigter Gasentwicklung viele Sprünge, lässt sich daher nur einmal zu diesem Versuche benützen.

Eigenschaften des Sumpfgases.

Das Sumpfgas brennt angezündet mit einer mäßig leuchtenden Flamme, welche oben gelb, unten blau ist.

Es unterhält ferner das Verbrennen der Körper nicht und ist leichter als die atmosfärische Luft.

Diese drei Eigenschaften lassen sich auf die Seite 316, 317 und 318 angegebene Art zeigen.

Bringt man auf die Seite 342 angegebene Art in einen eisernen Gaszilinder von 270 CC. ein Gemenge aus 90 CC. Sumpfgas und 180 CC. Sauerstoff und zündet dieses an, so entsteht eine heftige Explosion.

Ameisensäure reduziert die Oxyde edler Metalle.

Man bringt in eine weite Eprouvette einige Kubikcent. wässerige Ameisensäure, wirft etwas rothes Quecksilberoxyd hinein, und erhitzt dies zum Kochen.

Das Quecksilberoxyd wird unter Entwickelung von Kohlensäure grau. Durch Schütteln kann man die einzelnen kleinen Kügelchen zu einer größeren metallisch aussehenden Kugel vereinigen.

Darstellung der Schießbaumwolle.

Man taucht in eine Mischung aus gleichen Theilen Schwefelsäure von 1·85 spez. Gewicht und Salpetersäure von 1·45 spez.

Gewichte Baumwolle, welche man früher von den in derselben enthaltenen verfilzten Knötchen gereinigt hat. Man lässt sie 10—15 Minuten in dem Säuregemisch liegen, nimmt sie heraus, wäscht sie mit einer großen Menge von Wasser gut ab, und trocknet sie bei 80—90° C.

Darstellung von Kollodium.

10 Theile getrockneter und fein gepulverter Salpeter werden in 15 Theile rauchende Schwefelsäure eingetragen und umgerührt. In diese Flüssigkeit wird Baumwolle eingetaucht, mit einem Glasstabe umgerührt und etwa eine halbe Stunde lang stehen gelassen. Man nimmt sie dann wieder heraus, wäscht sie mit viel Wasser gut ab, und trocknet sie zwischen Fließpapier.

Um diese Baumwolle in Aether aufzulösen, gießt man auf 1 Theil derselben 27 Theile Aether, wodurch sie gallertartig wird und dann noch 18 Theile von etwas weingeisthaltigem Aether, wodurch beim Schütteln eine vollständige Lösung eintritt.

Abscheidung der Stärke aus Mehl.

Aus dem Mehle kann man die Stärke sehr leicht durch Auswaschen darstellen. Man gibt eine Hand voll Mehl in die Mitte eines Leinwandläppchens (welches man früher durch Auswaschen mit heißem Wasser von etwaiger Appretur oder Stärke befreit hat), legt hierauf die Leinwand so zusammen, dass das Mehl wie in einem Säckchen sich befindet und bindet knapp ober dem Mehl die Leinwand fest zu.

Dieses Säckchen legt man in eine große Porzellanschale, gießt etwa 2 Liter Wasser darauf, und knetet es mit den Fingern oder mit dem Pistille einer Reibschale gut durch. Das Wasser wird sehr bald milchig weiß erscheinen. Man gießt es dann in einen Zilinder ab, nimmt neue Mengen von Wasser zum Auswaschen, und setzt dieses so lange fort, bis das Wasser auch bei fortgesetztem Kneten nicht mehr milchig aussieht. Im Leinwandsäckchen findet man dann eine elastische, fadenziehende graue Substanz, den Kleber.

Umwandlung der Stärke in Zucker durch Diastase und Schwefelsäure.

Man bereite sich, um diesen Versuch, der zugleich den technisch-chemischen Prozess des Einmaischens erklärt, auszuführen, auf die bekannte Art Stärkekleister und füllt mit diesem Stärkekleister zwei je 1440 CC. fassende Kolben bis zu $^2/_3$ voll. Hierauf gießt man in einen dieser Kolben einige CC. Schwefelsäure, stellt ihn auf ein Schutzblech und erwärmt ihn bis zum Kochen. In den zweiten Kolben bringt man etwa 100 CC. von Malzauszug, stellt ihn in ein Wasserbad, hängt ein Thermometer hinein und erwärmt ihn bis zu einer Temperatur von 70° C.

Den Malzauszug bereitet man aus gekeimtem Getreide, (Malz), welches man sich aus jeder Bierbrauerei leicht verschaffen kann. Dieses wird im Porzellanmörser zerdrückt, mit Wasser von etwa 30° C. übergossen, $^1/_2$ Stunde stehen gelassen und dann durch ein schwarzes Filter filtriert.

Bevor man beide Kolben zu erhitzen beginnt, zeigt man die Reakzion des Kleisters auf Jodlösung.

Man bemerkt bald beim Erhitzen, dass der Kleister bedeutend dünner und durchsichtiger wird. Man prüft überdieß von Zeit zu Zeit in einer herausgenommenen und mit Wasser verdünnten Probe mit Jod, und wird sehen, dass die anfangs blaue Färbung bei den späteren Proben roth (Amydalin) wird, und dass endlich gar keine Reakzion mehr entsteht. Man erhitzt noch einige Zeit fort, um das Dextrin vollkommen in Zucker umzuwandeln, versetzt die mit Schwefelsäure gekochte Partie mit Kreidepulver im Ueberschusse, filtriert ab, und dampft beide bis zur Trockenheit im Wasserbade ein. Der Rückstand schmeckt süß und ist Traubenzucker.

Unterscheidung von arabischem Gummi und Dextrin.

Man nimmt eine Lösung von Dextrin in Wasser, fügt eine Lösung von Kupfervitriol und hierauf im Ueberschusse Kalilauge hinzu. Erwärmt man dann diese Flüssigkeit, so wird das Kupferoxyd zu rothem Oxydul reduziert.

Macht man denselben Versuch mit einer Lösung von arabischem Gummi, so tritt diese Redukzion nicht ein.

Unterscheidung von Rohrzucker und Traubenzucker.

Erhitzt man Traubenzucker mit konzentrierter Kalilösung (in einer Eprouvette), so wird er bald gelb bis braun gefärbt werden. Rohrzucker wird bei dieser Gelegenheit erst nach viel längerer Zeit ebenso verändert.

Nimmt man hingegen konzentrierte Schwefelsäure, und erhitzt damit eine Rohrzuckerlösung, so wird sie rasch braun bis schwarz gefärbt werden, während diese Umwandlung bei einer Lösung von Traubenzucker erst viel später eintritt.

Trommer'sche Probe.

Man fügt zu einer Traubenzuckerlösung in einer Eprouvette zuerst Kupfervitriol, dann so lange Kalilauge, bis der anfänglich entstandene Niederschlag wieder aufgelöst ist und kocht.

Das Kupferoxyd wird anfänglich zu rothbraunem Kupferoxydul, endlich theilweise sogar zu Kupfer reduziert.

Bestimmung des Zuckergehaltes zuckerhaltiger Flüssigkeiten.

Zur Bestimmung des Zuckergehaltes von zuckerhaltigen Flüssigkeiten kann man sowohl ihre Dichte als ihr optisches Verhalten benützen.

Zur Bestimmung des Zuckergehaltes vermittelst der Dichte benützt man ein gewöhnliches Scalenaräometer, welches, wenn es neben der gewöhnlichen Dichtenangabe auch die denselben entsprechenden Zuckerprozente angeschrieben enthält, Saccharometer genannt wird.

Zur Bestimmung des Zuckergehaltes aus den optischen Eigenschaften der Lösungen benützt man Apparate, welche gestatten, das Verhalten des polarisierten Lichtstrahles zu denselben zu beobachten. Diese Instrumente führen den Namen Saccharimeter, und es sind zwei derartige Apparate bekannt, das eine nach den Angaben Soleil's, das andere nach denen Mitscherlich's konstrueirt.

Saccharometer.

Die Verwendbarkeit des Scalensaccharometers ist sehr mannigfach. Man benützt es sowohl zur Prüfung von zuckerhaltigen Flüssigkeiten überhaupt als auch zur Ermittlung des Würzegehaltes in den Brauereien, zur Untersuchung des Zuckergehaltes von Branntweinmaischen, bei der Weinbereitung, und Presshefen-Fabrikazion.

Sowohl die Saccharometerangaben als alle Vergleichungstabellen der Dichten mit Zuckerprozentgehalten, beziehen sich auf Lösungen von Rohrzucker (C_{12} H_{11} O_{11}) während man es bei den meisten Anwendungen des Saccharometers mit Stärkezuckerlösungen zu thun hat, bei welchem die gleichen Rohrzuckerlösungen entsprechenden Dichten durchgängig kleiner sind. Indessen wird dieser Fehler durch die Gegenwart von Caramel, Amidulin, Dextrin und anderen Pflanzenextraktivstoffen, für die Praxis vollständig ausgeglichen.

Ein anderer Fehler entspringt bei den Beobachtungen mit dem Saccharometer aus der Aenderung der Dichten der Flüssigkeiten mit der Temperatur.

Ueber den Gebrauch dieser Instrumente im Allgemeinen gilt das schon bei dem Aräometer (Seite 220) gesagte.

Ein Saccharometer soll, da man es (wie bei Braunbieren) oft zur Zuckerbestimmung in ganz undurchsichtigen Flüssigkeiten gebraucht, immer so eingerichtet sein, dass man mit Rücksicht auf die Erschwerung des Ablesens durch Adhäsion der Flüssigkeit an den Glaswänden der Hülse, immer von oben ablesen muß. Beim Saccharometer muß man mehr als bei irgend einem Aräometer darauf aufmerksam machen, dass man es, wie schon bei den Aräometern auseinandergesetzt wurde, stets wohl gereinigt, (vorher mit einem mit reinem Spiritus benetzten Tuche abgewischt) in die Flüssigkeit langsam einsenken soll.

Die weitere Einrichtung eines solchen Instrumentes ist die eines gewöhnlichen Aräometers. Sehr vortheilhaft ist es, wenn das Thermometer in dem Aräometer eingeschmolzen ist, so dass dessen Kugel zugleich der Aräometerkugel entspricht.

Auf der Spindelscala befinden sich neben den Dichten die Zuckerprozente angeschrieben, beides natürlicherweise auf eine bestimmte Normal-Temperatur (von 15° C.) bezogen.

Um die bei einer Temperatur *T* abgelesene Dichte *d* auf die der Normal-Temperatur *t* entsprechende Dichte *D* oder den bei jener Temperatur abgelesenen Prozentgehalt *p* auf den Prozentgehalt *P* bei der Normal-Temperatur *t* zu reduzieren dienen folgende Formeln:

$$P = p \pm (t - T)\,\alpha$$

$$\text{und } D = d \pm (t - T)\,\beta$$

wobei α und β die Korrekzionen für 1° C. (wenn die Temperaturen *t* und *T* in Graden Celsius gegeben sind) bedeuten und aus folgender Tabelle zu nehmen sind:

Tabelle,

für die Angaben eines gläsernen Saccharometers bei einer während der Beobachtung von dem Normale um Einen Grad verschiedenen Temperatur in Graden Celsius ausgedrückt.

Prozente, abgelesen	Korrekzion α	Dichten, abgelesen	Korrekzion β	Prozente, abgelesen	Korrekzion α	Dichten, abgelesen	Korrekzion β
1	0·016	1·0038	0·00007	14	0·023	1·0570	0·00011
2	0·017	1·0077	0·00007	15	0·025	1·0612	0·00011
3	0·017	1·0117	0·00007	16	0·026	1·0655	0·00012
4	0·017	1·0157	0·00007	17	0·028	1·0698	0·00013
5	0·017	1·0196	0·00007	18	0·032	1·0743	0·00015
6	0·018	1·0237	0·00008	19	0·036	1·0787	0·00017
7	0·018	1·0278	0·00008	20	0·040	1·0832	0·00019
8	0·018	1·0319	0·00008	21	0·044	1·0878	0·00021
9	0·019	1·0360	0·00008	22	0·048	1·0924	0·00023
10	0·020	1·0401	0·00009	23	0·052	1·0971	0·00025
11	0·020	1·0443	0·00009	24	0·056	1·1018	0·00027
12	0·021	1·0485	0·00010	25	0·060	1·1066	0·00029
13	0·022	1·0527	0·00010				

Die Werthe dieser Tabelle sind für Temperaturen über dem Normale additiv, für solche unter dem Normale subtractiv.

Beim Einkaufe eines Saccharometers hat man darauf zu sehen, dass der Null- und Endpunkt der Scale mit zwei am Halse angebrachten Diamantstrichen genau zusammenfallen, und dass das Gewicht des Instrumentes dem angegebenen Gewichte desselben vollkommen entspricht, ferner dass es sowohl in reinem Wasser

als auch in sehr konzentrierten Zuckerlösungen ganz vertikal schwimmt und endlich kann man seine Angaben, natürlich mit Berücksichtigung der Temperatur, durch Lösungen von reinem (bei 100° C. getrockneten) Kandiszucker, von bekanntem Gehalte leicht kontrolieren.

Saccharimeter.

Das von Mitscherlich angegebene Polarisazions-Saccharimeter zeichnet sich vor dem bis jetzt gewöhnlich in den Zuckerfabriken benützten Soleil'schen Apparate dadurch aus, dass es viel einfacher und weit billiger ist, und dass die Beobachtung mit demselben ungleich leichter ist als mit letzterem. Hingegen gibt bei letzterem die Beobachtung vereint mit den Angaben einer Tabelle sogleich den gewünschten Zuckerprozentgehalt der Flüssigkeit an, während man aus der Beobachtung mit dem Mitscherlich'schen Instrumente immer erst durch eine, wenn auch einfache, Rechnung den Zuckerprozentgehalt finden muß. Wir wollen hier nur die Beschreibung des letzteren geben, da es in neuerer Zeit am häufigsten angewendet wird.

Die Angaben des Soleil'schen Saccharimeters sind durchaus nicht genauer als die mit dem Mitscherlich'schen erzielten, was viele Versuche bewiesen haben.

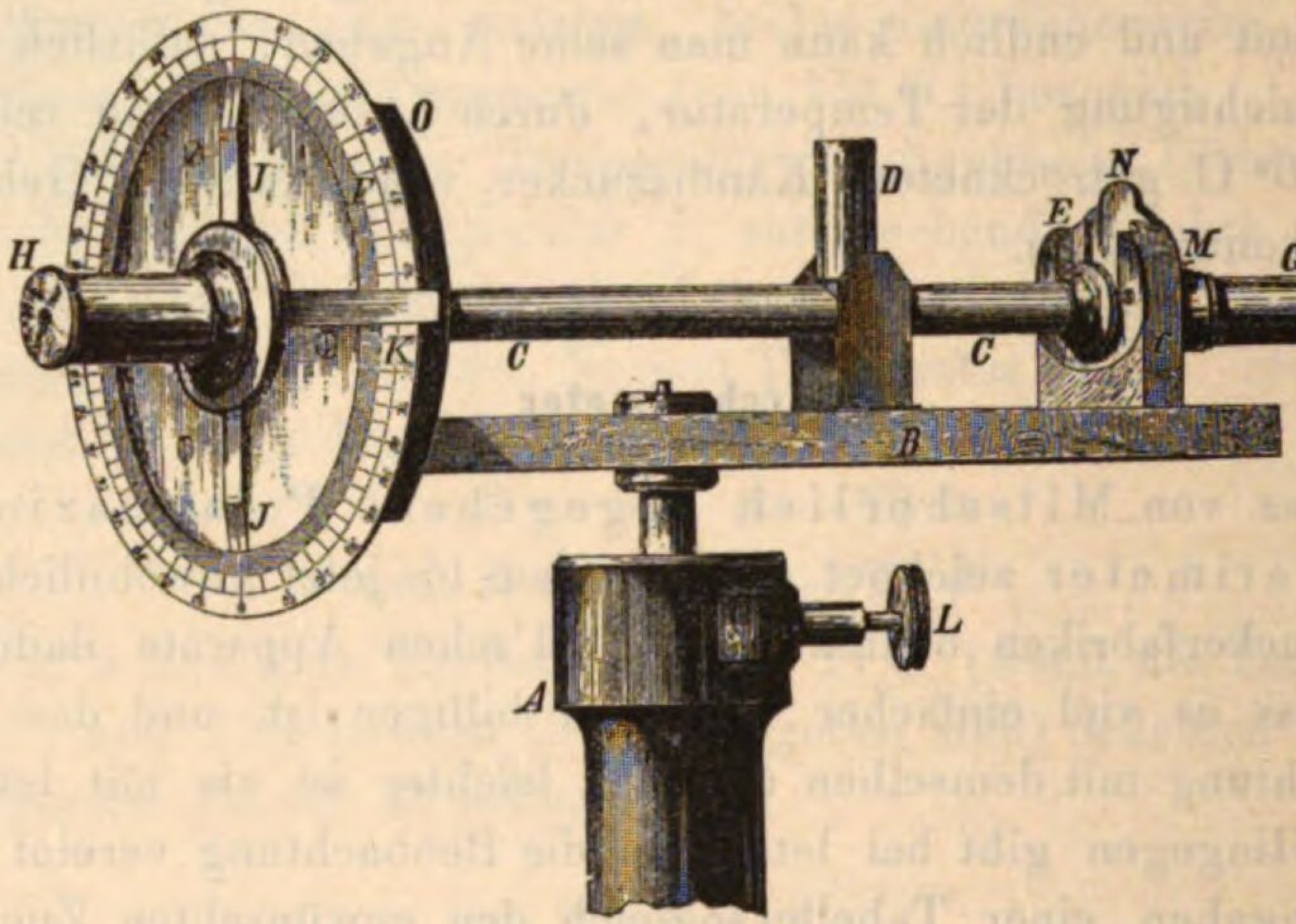
Die Einrichtung des Mitscherlich'schen in Fig. 319 abgebildeten Instrumentes ist folgende:

In einem hölzernen Fuß *A* ist durch einen Metallstift ein schmales horizontales hölzernes Brettchen *B* auf und ab beweglich, und kann durch die Schraube in jeder beliebigen Höhe festgehalten werden.

Auf diesem Brette ist auf einer Seite senkrecht auf dasselbe ein runder Holzring *O* befestigt, der eine Messingplatte trägt, an deren Rand eine silberne Gradeintheilung angebracht ist. Oben steht Null und dann gehen die Grade rechts herum bis 360.

In der Mitte dieser durchbohrten Messingplatte ist in einer Hülse ein Nicol'sches Prisma (der Analysator) *H* angebracht, welches sammt dem Zeiger *J* durch den Arm *K* rund herum drehbar ist.

Fig. 319.



Auf der entgegengesetzten Seite des Brettchens *B* befindet sich in derselben Linie mit dem Nicol'schen Prisma *H* in einem Holzaufsatze *C* befestigt ein zweites solches Prisma (der Polarisator), welches ebenfalls drehbar, aber durch die Schraube *M* mit randiertem Kopf in jeder Lage festgestellt werden kann.

Sieht man nun bei *E* durch das Nicol hindurch, während man es bei dem Arme *K* langsam rund herum dreht, so bemerkt man, dass die Oeffnung des zweiten indess ruhig stehenden Prisma's *G* bald licht bald dunkel erscheint. Um dieses leichter beobachten zu können, schalte man eine der später zu beschreibenden Röhren *C* ein.

Soll das Instrument zum Gebrauche hergerichtet werden, legt man eine solche Röhre in den Apparat und stellt das Prisma *H* so, dass der Zeiger *J* genau mit dem Nullpunkte der Kreiseintheilung coincidiert. Hierauf stellt man hinter das Prisma *G* in die Entfernung von etwa 4 Centimetern eine recht lichtgebende Lampe oder einen leuchtenden Gasbrenner (die gewöhnlichen Schmetterlingsbrenner sind vollkommen gut) und dreht dieses Prisma (*G*) mit der linken Hand, während man mit der rechten den Fuß des Apparates festhält, so lange hin und her, bis das Gesichtsfeld gerade am dunkelsten erscheint. Hierauf klemmt man es mit der Schraube *M* fest; es ist jetzt für alle Zucker-

bestimmungen aber nur für die Person, die diese Einstellung ausgeführt hat, vorgerichtet.

Verschiedene Personen sehen nämlich, bei verschiedenen Lagen des Polarisator's das Gesichtsfeld am dunkelsten, es findet also hier, wie bei vielen anderen physikalischen Instrumenten eine Personalgleichung statt.

Um mit Hülfe dieses Instrumentes den Zuckergehalt einer reinen Rohrzuckerlösung zu bestimmen, füllt man diese in eine der dem Instrumente beigegebenen Röhren *C*, die man früher wohl ausgewaschen und getrocknet hat, und legt sie in den Apparat..

Diese Röhren sind von Messing und (aus einem später (Seite 537) anzugebenden Grunde wenigstens eine) von Innen versilbert. An beiden Enden sind sie durch aufgeschraubte Glasplatten vollkommen wasserdicht verschließbar, und es beträgt die Entfernung von einer inneren Wand der Glasplatte zur anderen genau 200 Millim. Außerdem befindet sich an jeder dieser Röhren eine Füllröhre *D* zum Eingießen der zu prüfenden Flüssigkeit.

Dieses Eingießen erfordert einige Vorsicht, man neigt dabei den längeren Theil der Röhre nach abwärts, und gießt, bis der Trichter ganz voll ist, dann neigt man die Röhre auf die entgegengesetzte Seite und sieht nun durch dieselbe hindurch. Meistens zeigen sich an der oberen Wand Luftblasen, die man durch Neigen und Klopfen der Röhre entfernen muß.

Ferner muß man bei diesen Röhren immer darauf acht geben, dass man die mit Schrauben versehenen Glasplatten nicht verwechselt. Sie müßen daher durch eingravierte Punkte, deren Anzahl mit eben solchen an den Röhrenenden befindlichen Punkten übereinstimmt, genau bezeichnet sein. Im Gegenfalle würden die Röhren nie wasserdicht schließen.

Sieht man jetzt wieder durch das Instrument, so beobachtet man, dass trotzdem der Zeiger *J* auf Null zeigt, das Gesichtsfeld hell erscheint, indem durch die Zuckerlösung der polarisierte Lichtstrahl abgelenkt wurde. Dreht man nun wieder den Analysator, so bemerkt man, dass verschiedene Farbenänderungen eintreten, die von roth durch orange, gelb und grün bis in blau und violett übergehen.

Je nach der Art des Zuckers wird man, um diese Erscheinung hervorzurufen, bekanntlich entweder nach rechts (bei Rohrzucker,

Milchzucker, Traubenzucker) oder nach links (Fruchtzucker) drehen müßen und die Größe der Drehung bis zum Erscheinen einer bestimmten Farbe ist der Menge des in der Flüssigkeit gelösten Zuckers direkt proporzional.

Als die empfindlichste Farbe, bis zu deren Erscheinen man bei den Beftimmungen mit diesem Instrumente den Analysator dreht, muß die blau-violette angenommen werden.

Also: man dreht vermittelst des Armes *K* das Nicol'sche Prisma *H* so lange nach rechts, bis das Gesichtsfeld halb blau halb violett gefärbt ist. Ein Punkt, den man bei einiger Uebung leicht mit großer Sicherheit fesstellen kann.

Da man durch Versuche ermittelt hat, dass bei einer Röhrenlänge von 200 Millim. 1 Gramm. Rohrzucker in so viel Wasser gelöst, dass 50 CC. Flüssigkeit erhalten werden, die Polarisazionsebene um 2·6667° nach rechts gedreht wird, so findet man den Zuckergehalt *Z* in 50 CC. Flüssigkeit durch die Gleichung:

$$Z = \frac{1}{2{\cdot}6667} D \text{ oder } Z = 0{\cdot}375 D.$$

wobei *D* die Drehung, die man am Gradbogen abgelesen hat, bedeutet.

Bestimmt man mittelst eines Aräometers oder Pyknometers noch überdieß die Dichte *S* der Flüssigkeit, so berechnet sich der Zuckerprozentgehalt *P* der Flüssigkeit folgendermaßen.

$$P = \frac{0{\cdot}75 D}{S}$$

Kann man die Dichtenbestimmung nicht ausführen, so ist es am vortheilhaftesten 15 Gramm. der Lösung abzuwägen, auf 50 CC. zu verdünnen und nach der Gleichung

$$P = 2{\cdot}5 D$$

den Zuckergehalt zu bestimmen.

Immer wird man wohl zu so einfachen Zuckerbestimmungen das Scalen-Saccharometer vorziehen uud das Polarisazions-Saccharimeter nur zur Bestimmung von mehr oder weniger unreinen Zuckerlösungen benützen. Meistens handelt es sich darum die Rohrzuckermenge neben dem Trauben-, Milch- und besonders des links drehenden Fruchtzuckers (Schleimzuckers)

zu bestimmen, wovon mancher Raffinade- und jeder Rohzucker oft nicht unbeträchtliche Mengen enthält.

Dieses unterliegt indessen gar keiner Schwierigkeit, denn, wenn man die Drehung einer solchen Flüssigkeit bestimmt hat, und hierauf eine Inversion, d. h. eine Umwandlung des in der zu untersuchenden Flüssigkeit vorhandenen Rohrzuckers in Fruchtzucker, durch Erwärmen mit verdünnter Salzsäure vornimmt, und nochmals die Drehung bestimmt, so kann man leicht aus beiden Drehungen die Rohrzuckermenge berechnen, wie folgende Betrachtung zeigt.

Bedeutet a die Drehung, welche ein Gewichtsprozent von Rohrzucker ausübt b, c . . dieselbe Drehung für alle übrigen noch vorhandenen Substanzen, ferner A, B, C der Reihe nach die entsprechenden Prozentgehalte davon, so ist die vor der Inversion beobachtete Drehung

$$D = aA + bB + cC + \dots.$$

Nach der Inversion, wo also der Rohrzucker in Fruchtzucker umgewandelt ist, haben wir, wenn a' die Drehung des Fruchtzuckers (d. h. für 1 Prozent), bedeutet

$$D' = a'A + bB + cC + \dots.$$

wenn die neben dem Rohrzucker enthaltenen Körper durch die Inversion keine Aenderung erleiden, was auch bei den allermeisten der Fall ist.

Es folgt aus der Differenz beider Gleichungen

$$A = \frac{D - D'}{a + a'}$$

Da aber aus A Prozenten Rohrzucker ($C_{12}\,H_{11}\,O_{11}$) nicht wieder A Prozente Fruchtzucker ($C_{12}\,H_{12}\,O_{12}$) entstehen, sondern wie aus beiden Formalen dieser Zuckerarten ersichtlich ist, aus 100 Theilen Rohrzucker 105·3 Theile Fruchtzucker gebildet werden, so muß man diese Korrekzion in die Gleichung mit einbeziehen. Berücksichtigt man ferner, dass 1 Prozent Fruchtzucker bei 15° C. und 200 Millim. Röhrenlänge eine Ablenkung von 0°527 nach links bewirkt, ferner 1 Prozent Rohzucker 1°482 nach rechts dreht, so erhält man für den Rohrzuckerprozentgehalt P die Gleichung

$$P = \frac{D - D'}{2{\cdot}037}$$

Dies gilt alles nur für die Temperatur von 15° C., für andere Temperaturen gibt Pohl folgende Gleichungen zur Berechnung des Rohrzuckerprozentgehaltes P und des Fruchtzuckerprozentgehaltes P' an, wobei t die beobachtete Temperatur bezeichnet.

$$P = 3{\cdot}71 \{ (D - D') - [D - D' (15 - t) 0{\cdot}0078] \}$$

und $P' = 7{\cdot}6\, D' - 1{\cdot}97\, (D - D')$.

Der Weg zur Ausführung der Zuckerprobe von Roh- oder Raffinadezucker ist folgender:

15 Gramm. dieses Zuckers werden in einen kubizierten Glaszilinder gebracht, dann bis 50 oder 60 CC. Wasser hinzugefügt, und nun, wenn die Flüssigkeit, wie dies fast immer der Fall ist, trübe oder bräunlich gefärbt ist, 15 bis 20 CC. von Bleiessig zugefügt, die Flüssigkeit bis auf 100 CC. mit Wasser verdünnt, tüchtig geschüttelt und der entstandene Niederschlag durch ein aus schwarzem Filtrierpapier gebildetes Filter abfiltriert.

Die abgelaufene Flüssigkeit kann sogleich zur Beobachtung verwendet werden. Soll aber auch der Fruchtzuckergehalt bestimmt oder wenigstens der Einfluss desselben eliminiert werden, so ist es am besten jetzt gleich, schon vor der Bestimmung der ersten Drehung 1 Zehntel vom Volumen der Flüssigkeit konzent. rauchende Salzsäure zuzusetzen, dann erst die Drehung zu bestimmen und hierauf die Inversion vorzunehmen. Bildet sich bei diesem Zusetzen von Salzsäure ein weißer Niederschlag, so filtriert man rasch durch ein schwarzes Filter, oder lässt ihn absetzen, und gießt die klare Flüssigkeit ab.

Da man hier das Volum der Flüssigkeit um 0·1 vermehrte, so muß man nothwendig auch später beim Ablesen der Drehungen die abgelesenen Grade um 0·1 vermehren.

Die Inversion nimmt man gleich nach der ersten Beobachtung der Drehung vor. Man stellt die in einem Kolben befindliche Zuckerlösung in ein Wasserbad, hängt ein Thermometer in die Lösung und erhitzt auf 68—72° C., erhält während 15 Minuten die Flüssigkeit bei dieser Temperatur und kühlt sie dann durch Umgeben mit kaltem Wasser wieder rasch ab.

Meistens färbt sich hiebei die Flüssigkeit wieder etwas braun, man muß sie dann über Thierkohle filtrieren.

Hiezu verwendet man am zweckmäßigsten ein unten verengertes Glasrohr von 200 Millim. Länge und 20 Millim. inneren Durchmesser. In die Spitze des Rohres kommt ein Baumwollpfropf, hierauf gibt man 30 CC. Thierkohle in Form von reisgroßen Körnchen, und gießt die Lösung auf. Die ersten 30 bis 40 CC. Flüssigkeit entfernt man als unbrauchbar, da die Kohle anfangs etwas Zucker absorbiert, die weiteren Partien erscheinen bei 6- bis 8-maligem Aufgießen völlig klar, und können nun sogleich zur Bestimmung der Drehung verwendet werden.

Die Temperatur bestimmt man am besten, indem man während der Beobachtung ein Thermometer in den mit Flüssigkeit gefüllten Trichter *D* des Rohres *C* hängt.

Da die Flüssigkeit bei dem eben beschriebenen Vorgange immer sauer ist, so ist die Anwendung von versilberten Röhren hiebei sehr zu empfehlen.

Ein Hauptnachtheil des Mitscherlich'schen Polarisazionsapparates liegt darin, dass bei sehr konzentrierten Zuckerlösungen oder bei Zuckerlösungen, die nur ein geringes Drehungsvermögen besitzen, so verwaschene unsichere Farbentöne entstehen, dass ein genaues Einstellen dadurch vereitelt wird.

Professor Pohl hat eine Einrichtung an diesem Instrumente getroffen, durch welche diesem Uebelstande abgeholfen wird. Er schaltet nämlich zwischen dem Polarisator und dem die Lösung enthaltenden Rohre ein halbkreisförmiges etwa 0·05 Millim. dickes in einem Holzschuber *N* befindliches Glimmerblättchen ein, welches das Gesichtsfeld halbiert und dessen gerader Abschnitt horizontal steht. Sieht man jetzt durch das auf gewöhnliche Weise rektifizierte Instrument, so sieht man die von dem Glimmerblättchen bedeckte Hälfte des Gesichtsfeldes farbig erhellt, die andere schwarz. Man dreht hierauf den Polarisator so lange, bis das Glimmerblättchen genau blau-violett zeigt, und klemmt ihn dort mittelst der Schraube *M* fest. Jetzt ist das Instrument für diese Einrichtung rektifiziert und man kann die Drehung mit dem Analysator für eine eingeschaltete drehende Flüssigkeit messen, wenn man so lange dreht, bis das Glimmerblättchen, welches durch das Einschalten der drehenden Flüssigkeit seine Farbe verändert hat, wieder blau-violett erscheint.

Bei der Untersuchung von Runkelrübensäften kann man die Rüben reiben, den Saft des Breies auspressen, 50 CC. davon mit 20 CC. Bleiessig klären, und die Drehung bestimmen, die man natürlich um 0·2tel vergrößern muß. Die Dichte des nicht mit Bleiessig versetzten Saftes bestimmt man mittelst eines Scalenaräometers, reduziert sie, wie oben (beim Saccharometer) gezeigt wurde, auf die Temperatur von 15° C. und berechnet den Zuckerprozentgehalt nach der Formel

$$P = \frac{0{\cdot}75\ D}{S}$$

Steht keine zur Füllung einer Aräometerhülse hinreichende Menge von Flüssigkeit zu Gebote, so muß man sich zur Dichtenbestimmnng eines Piknometers bedienen. Wegen des Asparagingehaltes der Runkelrüben erhält man übrigens auch auf diese Weise kein vollkommen sicheres Resultat, und es ist am besten folgendermaßen zu verfahren:

90 Gramm. Saft werden mit etwa 10 CC. Bleiessig versetzt und die Flüssigkeit auf 100 CC. gebracht, geschüttelt, filtriert, 0·1 ihres Volum's Salzsäure hinzugesetzt, das D bestimmt, um 0·1 vergrößert, dann die Inversion ausgeführt und das D' bestimmt und wieder um 0·1tel vergrößert.

Der Rohrzuckergehalt des Rübensaftes folgt aus der Gleichung

$$P = 0{\cdot}62\ (D - D') - \{ D - D'\ (15 - t)\ 0.0078 \}.$$

Bei der Untersuchung von Zuckerrohrsäften verfährt man ganz ebenso.

Bei der Untersuchung von Melassen befolgt man denselben Weg, nur nimmt man 45 Gramm. Substanz und verdünnt diese auf 150 CC. Es folgt dann der Prozentgehalt aus der Gleichung:

$$P = 1{\cdot}86\ \{ (D - D') - [D - D'\ (15^{0} - t^{0})\ 0{\cdot}0078] \}.$$

Es kann hier auch der Fall eintreten, dass D und D' nicht entgegengesetzte Zeichen haben, wenn nämlich sehr viel Fruchtzucker in der Lösung vorhanden ist. Statt dass man dann bei der Berechnung D und D' numerisch addiert, muß man eine Subtrakzion derselben vornehmen.

Bei der Untersuchung von Traubensäften oder Weinmaischen auf ihren Zuckergehalt verfährt man am besten folgendermaßen:

Man misst 100 CC. Flüssigkeit ab, klärt mit 10 CC. Bleiessich und mit 25 CC. Spodium, bestimmt dann die Dichte *S* und findet den Traubenzucker-Prozentgehalt

$$T = \frac{2{\cdot}34 \{ D - 0{\cdot}025\, D\, (15^0 - t^0) \}}{S}$$

Oder man wiegt 45 Gramm. der Flüssigkeit ab, verdünnt bis auf 50 CC. u. s. w. und findet den Prozentgehalt

$$T = 2{\cdot}6 \{ D - 0{\cdot}025\, D\, (15^0 - t^0) \}.$$

Geistige Gärung.

Man bringt in einen Kolben von 1440 CC. 140 Gramm. Honig, 735 CC. Wasser und 17.5 Gramm. Presshefe, verschließt denselben durch einen durchbohrten Kork, welcher eine Gasentbindungsröhre trägt, deren unteres Ende in das Wasser einer pneumatischen Wanne eintaucht. Wenn die Gasentwicklung beginnt, (was gewöhnlich erst nach mehreren Stunden der Fall ist, dann aber lange Zeit fortdauert) so stellt man auf die Brücke der pneumatischen Wanne einen mit Wasser gefüllten Gaszilinder um die Kohlensäure aufzufangen, und weist diese durch Kalkwasser und einen brennenden Holzspan nach.

Nach beendigter Gärung kann man die gegorene Flüssigkeit etwa im Apparate Fig. 72 Seite 62 destillieren und im Destillate den Alkohol nachweisen.

Die ersten Partien des Destillates brennen leicht, die späteren jedoch sind zu sehr mit Wasser verdünnt, um zu brennen. Man kann aber in denselben den Alkohol noch mittelst zweifachchromsaurem Kali und Schwefelsäure nachweisen.

Alkoholhaltige Flüssigkeiten färben sich nämlich in diesem Falle grün.

Alkoholometrie.

Die Bestimmung des Alkoholgehaltes einer Flüssigkeit geschieht immer durch Ausmittlung ihrer Dichte mittelst eines

Aräometers. Ist dieses eigens zu diesem Zwecke konstruiert, so führt es den Namen Alkoholometer.

In Oesterreich ist ein solches Instrument gesetzlich eingeführt, welches in keiner Beziehung etwas zu wünschen übrig lässt.

Fig. 320.



Es ist dies ein ganz gewöhnliches Aräometer, welches das Thermometer eingeschmolzen enthält, wie dies die Fig. 320 zeigt.

Die Alkoholometerspindel hat ebenfalls zwei Abtheilungen, die eine gibt die Volumprozente an Alkohol (von der Dichte 0·7951 bei 12° R.) an, und ist schwarz geschrieben, die andere roth geschriebene gibt an, wieviel Maß Alkohol in einem Maß Flüssigkeitsgemisch enthalten sind.

Die Eintheilung des Thermometers ist auch eine eigenthümliche. Es hat ebenfalls zwei Scalen, eine rothe und eine schwarze von 0 nach auf- und abwärts.

Die rothe entspricht der rothen (Maaß und Eimer), die schwarze (Volumprozente) der schwarzen an der Spindel und es sind die Angaben ober Null dieses Thermometers von den Angaben des Alkoholometers (an der Spindel) abzuziehen, die unter Null hingegen zu addieren.

Beim Einkaufe eines solchen Alkoholometers hat man darauf zu sehen, dass der oberste Punkt der Spindelscalen mit einem Demantstrich im Glase vollkommen übereinstimmt, ferner muß das Gewicht desselben mit dem auf der Scalenspindel und im Approbazions-Zeugnisse angegebenen Gewichte übereinstimmen.

Um aus der vermittelst eines Aräometers, Piknometers etc. bestimmten Dichte einer Flüssigkeit auf deren Alkoholgehalt in Volumsprozenten einen Schluss zu ziehen, dient uns folgende Tabelle, welche von Pohl berechnet wurde und für die Normaltemperatur von 15° C. gilt.

Tabelle.

Alkohol-Volumprozente	Dichten	Alkohol-Volumprozente	Dichten	Alkohol-Volumprozente.	Dichten
0	1·0000	34	0·9608	68	0·8954
1	0·9985	35	9595	69	8930
2	9971	36	9582	70	8905
3	9957	37	9568	71	8880
4	9943	38	9553	72	8855
5	9929	39	9538	73	8830
6	9916	40	9522	74	8804
7	9903	41	9506	75	8778
8	9891	42	9490	76	8751
9	9879	43	9473	77	8724
10	9867	44	9456	78	8697
11	9855	45	9439	79	8670
12	9844	46	9422	80	8643
13	9833	47	9404	81	8615
14	9822	48	9386	82	8587
15	9811	49	9367	83	8559
16	9801	50	9348	84	8530
17	9791	51	9328	85	8500
18	9781	52	9308	86	8479
19	9771	53	9288	87	8440
20	9761	54	9268	88	8409
21	9751	55	9247	89	8377
22	9741	56	9226	90	8344
23	9731	57	9205	91	8311
24	9720	58	9183	92	8277
25	9710	59	9161	93	8242
26	9699	60	9139	94	8206
27	9689	61	9117	95	8169
28	9679	62	9095	96	8130
29	9668	63	9072	97	8089
30	9657	64	9949	98	8046
31	6946	65	9026	99	8000
32	9634	66	9002	100	0·7951
33	9621	67	8978		
34	0·9608	68	0·8954		

Um den Volumsprozentgehalt für Dichten zu berechnen, welche nicht in dieser Tabelle enthalten sind, sucht man in der Tabelle diejenigen zwei spezifischen Gewichte auf, zwischen welchen das gefundene spezifische Gewicht liegt,

Man nimmt dann die Differenz zwischen beiden und macht sie zum Nenner, ferner nimmt man die Differenz zwischen dem gefundenen spezifischen Gewichte und der ihr nächst niedrigeren

Zahl in der Tabelle und macht sie zum Zähler eines Bruches, welcher nun die Bruchtheile der Volumsprozente angibt.

Ein Beispiel mag dies erläutern. Wir haben einen Alkohol von der Dichte 0·9260 (bei 15° C.). Es liegt somit dessen Prozentgehalt nach der Tafel zwischen 54 und 55; also 54 mehr einem Bruche, dessen Zähler der Unterschied zwischen 0·9260 und dem spezifischen Gewichte der 54prozentigen Flüssigkeit 0·9268 8 ist und dessen Nenner der Unterschied zwischen den Dichten des 55prozentigen und 54prozentigen Spiritus, also 21 ist. Diese Flüssigkeit enthält somit $54\,^8/_{21}$ = 54·38 Volumsprozente Alkohol.

Selten wird indess eine Flüssigkeit genau die Temperatur von 15° C. zeigen. Um nun die bei irgend einer Temperatur abgelesene Dichte auf die Normaltemperatur von 15° zu berechnen, dient folgende Formel:

$$V = v \pm 0{\cdot}4\,t,$$

wobei das Zeichen + für die Grade ober der Normaltemperatur das Zeichen — für die Grade unter derselben gebraucht wird. V bedeutet den wahren Alkoholgehalt in Volumsprozenten und v die Zahl der Volumsprozente, welche man gefunden hat.

Die Temperatur t ist von 15° C. an gezählt, oberhalb positiv, unterhalb negativ.

Wenn man weiß, wie viel Volumsprozente an Alkohol von der Normaltemperatur eine Flüssigkeit von beliebiger Temperatur enthält, so kann man daraus den Gewichtsprozentgehalt berechnen, indem man die Volumprozente mit dem spezifischen Gewichte des absoluten Alkohols, also mit 0·7947 multipliziert und das Produkt durch das spezifische Gewicht der Flüssigkeit bei der gefundenen Temperatur dividiert.

Um diese Umrechnung zu ersparen kann man sich der folgenden Tabelle bedienen, welche von Pohl berechnet wurde und für die Temperatur von 15° C. gilt.

Tabelle.

Alkohol-		Alkohol-		Alkohol-	
Volum-prozente	Gewichts-prozente	Volum-prozente	Gewichts-prozente	Volum-prozente	Gewichts-prozente
0	0·0000	17	13·8051	34	28·1360
0·5	0·3981	17·5	14·2186	34·5	28·5635
1	0·7962	18	14·6322	35	29·0031
1·5	1·1955	18·5	15·0465	35·5	29·4375
2	1·5948	19	15·4608	36	29·8720
2·5	1·9951	19·5	15·8760	36·5	30·3093
3	2·3955	20	16·2912	37	30·7466
3·5	2·7970	20·5	16·7076	37·5	31·1855
4	3·1986	21	17·1240	38	31·6274
4·5	3·6007	21·5	17.5406	38·5	32·0690
5	4·0029	22	17·9572	39	32·5107
5·5	4·4069	22·5	18·3749	39·5	32·9555
6	4·8109	23	18·7926	40	33·4004
6·5	5·2155	23·5	19·2123	40·5	33·8466
7	5·6201	24	19·6320	41	34·2928
7·5	6·0254	24·5	20·0515	41·5	34·7408
8	6·4308	25	20·4710	42	35·1888
8·5	6·8371	25·5	20·8925	42·5	35·6399
9	7·2434	26	21·3140	43	36·0911
9·5	7·6507	26·5	21·7353	43·5	36·5440
10	8·0581	27	22·1567	44	36·9969
10·5	8·4663	27·5	22·5787	44·5	37·4453
11	8·8746	28	23·0008	45	37·9057
11·5	9·2835	28·5	23·4252	45·5	38·3618
12	9·6924	29	23·8496	46	38·8180
12·5	10·1021	29·5	24·2747	46·5	39·2786
13	10.5118	30	24·6999	47	39·7392
13·5	10·9224	30·5	25·1261	47·5	40·2002
14	11·3330	31	35·5523	48	40·6612
14·5	11·7445	31·5	25·9793	48·5	41·1269
15	12·1561	32	26·4096	49	41·5926
15·5	12·5679	32·5	26·8407	49·5	42·0600
16	12·9798	33	26·2718	50	42·5275
16·5	13·3924	33·5	27·7039		

Eine Vergleichung der Dichten (bei 15°) einer alkoholischen Flüssigkeit mit den Gewichtsprozenten gibt uns folgende Tabelle.

Tabelle.

Alkohol-Gewichts-prozente.	Dichten bei 15° C.	Alkohol-Gewichts-prozente.	Dichten bei 15° C.	Alkohol-Gewichts-prozente.	Dichten bei 15° C.
0·0	1·00000	4·0	0·99300	8·0	0·98680
·1	0·99982	·1	·99283	·1	·98666
·3	·99964	·2	·99266	·2	·98652
·3	·99946	·3	·99249	·3	·98638
·4	·99928	·4	·99232	·4	·98624
·5	·99910	·5	·99215	·5	·98610
·6	·99892	·6	·99198	·6	·98596
·7	·99874	·7	·99181	·7	·98582
·8	·99856	·8	·99164	·8	·98568
·9	·99838	·9	·99147	·9	·98554
1·0	0·99820	5·0	0·99130	9·0	0·98540
·1	·99802	·1	·99115	·1	·98526
·2	.99784	·2	·99100	·2	·98512
·3	·99766	·3	·99085	·3	·98498
·4	·99748	·4	·99070	·4	·98484
·5	·99730	·5	·99055	·5	·98470
·6	·99712	·6	·99040	·6	·98456
·7	·99694	·7	·99025	·7	·98442
·8	·99676	·8	·99010	·8	·98428
·9	·99658	·9	·98995	·9	·98414
2·0	0·99640	6·0	0·98980	10·0	0·98400
·1	·99623	·1	·98965	·1	·98387
·2	·99606	·2	·98950	·2	·98374
·3	·99589	·3	·98935	·3	·98361
·4	·99572	·4	·98920	·4	·98348
·5	·99555	·5	·98905	·5	·98335
·6	·99538	·6	·98890	·6	·98322
·7	·99521	·7	·98875	·7	·98309
·8	·99504	·8	·98860	·8	·98296
·9	·99487	·9	·98845	·9	·98283
3·0	0·99470	7·0	0·98830	11·0	0·98270
·1	·99453	·1	·98815	·1	·98257
·2	·99436	·2	·98800	·2	·98244
·3	·99419	·3	·98785	·3	·98231
·4	·99402	·4	·98770	·4	·98218
·5	·99385	·5	·98755	·5	·98205
·6	·99368	·6	·98740	·6	·98192
·7	·99351	·7	·98725	·7	·98179
·8	·99334	·8	·98710	·8	·98166
.9	·99317	·9	·98695	·9	·98153
4·0	·99300	8·0	0·98780	12·0	0·98140

Es ist sehr häufig die Aufgabe zu lösen, einen beliebig starken Weingeist durch Verdünnen mit einer bestimmten Menge von Wasser zu mischen, um einen Weingeist von einem bestimmten niedrigeren Gehalte zu bekommen.

Hiezu dient folgende von Gay Lussac berechnete Tabelle, welche angibt, wie viel Volumen Wasser man zu 1000 Volumen beliebig starken Weingeistes hinzufügen müße, um denselben bis zu irgend einem Grade zu verdünnen.

Tabelle

anzeigend die Wassermenge, um 1000 Maß Weingeist in bestimmten Graden zu verdünnen.

	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
31	33									
32	67	32								
33	100	65	31							
34	134	97	63	30						
35	167	129	94	61	30					
36	201	162	126	91	59	29				
37	234	194	157	122	89	58	28			
38	268	227	189	153	119	86	56	27		
39	302	260	220	183	148	115	84	55	27	
40	335	292	252	214	178	144	112	82	53	26
41	369	325	284	245	208	173	140	109	80	52
42	403	358	315	275	238	202	169	137	107	78
43	437	390	347	306	268	231	197	164	134	104
44	471	423	379	337	298	261	225	192	160	130
45	505	456	411	368	328	290	254	220	187	157
46	539	489	443	399	358	319	282	247	214	183
47	573	522	474	430	388	348	310	275	241	209
48	607	555	506	461	418	377	339	303	268	235
49	641	588	538	492	448	407	367	330	295	262
50	675	621	570	523	478	436	396	358	322	288
51	709	654	602	554	508	465	424	386	349	314
52	743	687	634	585	539	495	453	414	376	341
53	777	720	666	616	569	524	482	442	403	367
54	811	753	699	647	599	553	510	469	431	394
55	846	786	731	679	629	583	539	497	458	420
56	880	820	763	700	660	613	568	525	485	447
57	914	853	795	741	690	642	596	553	512	473
58	949	886	827	772	721	672	625	581	540	500
59	983	919	860	804	751	701	654	609	567	527
60	1017	953	892	835	781	731	683	637	594	553
61	1052	986	924	867	812	760	711	665	622	580
62	1086	1019	957	898	842	790	740	694	649	607
63	1121	1053	989	929	873	820	769	722	676	633
64	1155	1086	1022	961	904	850	798	750	704	660
65	1190	1120	1054	992	934	879	827	778	731	687
66	1224	1153	1086	1024	965	909	856	806	759	714
67	1259	1187	1119	1055	995	939	885	834	786	741
68	1293	1220	1151	1087	1026	969	914	863	814	767
69	1328	1254	1184	1118	1056	998	943	891	841	794
70	1363	1287	1216	1150	1087	1028	972	919	869	821

	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
71	1397	1321	1249	1182	1118	1058	1001	948	897	848
72	1432	1354	1282	1213	1149	1088	1030	977	924	875
73	1467	1388	1314	1245	1180	1118	1060	1005	952	902
74	1502	1422	1347	1277	1211	1148	1089	1033	980	929
75	1536	1456	1380	1309	1241	1178	1118	1061	1008	956
76	1571	1489	1413	1340	1272	1208	1147	1089	1035	983
77	1606	1523	1445	1372	1303	1238	1177	1118	1063	1011
78	1641	1557	1478	1404	1334	1268	1206	1147	1091	1038
79	1676	1591	1511	1436	1365	1299	1235	1175	1119	1065
80	1711	1625	1544	1468	1396	1329	1265	1204	1147	1092
81	1746	1658	1577	1500	1427	1359	1294	1233	1175	1119
82	1781	1692	1610	1532	1458	1389	1323	1261	1203	1147
83	1816	1726	1643	1564	1489	1419	1353	1290	1231	1174
84	1851	1760	1676	1596	1521	1450	1382	1319	1259	1201
85	1886	1794	1709	1628	1552	1480	1412	1348	1287	1229
86	1921	1828	1742	1660	1583	1510	1442	1376	1315	1256
87	1956	1863	1775	1692	1614	1541	1471	1405	1343	1284
88	1992	1897	1808	1724	1645	1571	1501	1434	1371	1311
89	2027	1931	1811	1757	1677	1602	1531	1463	1400	1339
90	2062	1966	1875	1789	1708	1633	1561	1492	1428	1367

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41	25									
42	51	25								
43	76	50	24							
44	102	75	49	24						
45	127	99	73	47	23					
46	153	124	97	71	46	23				
47	179	149	122	95	70	46	22			
48	204	174	146	119	93	68	45	22		
49	230	200	171	143	116	91	67	44	21	
50	256	225	195	167	140	114	89	66	43	21
51	281	250	220	191	163	137	112	87	64	42
52	307	275	244	215	187	160	134	110	86	63
53	333	300	269	239	210	183	157	132	107	84
54	359	325	293	263	234	206	179	153	129	105
55	385	350	318	287	257	229	202	176	151	127

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
56	411	376	343	311	281	252	224	198	172	148
57	436	401	367	335	305	275	247	220	194	169
58	462	426	392	359	328	298	269	242	216	190
59	488	452	417	384	352	321	292	264	237	212
60	514	477	442	408	375	345	315	286	259	233
61	540	503	467	432	399	368	338	309	281	254
62	566	528	491	456	423	391	360	331	303	276
63	593	554	516	481	447	414	383	353	325	297
64	619	579	541	505	471	438	406	376	346	318
65	645	605	566	529	494	461	429	398	368	340
66	671	630	591	554	518	484	451	420	390	361
67	697	656	616	578	542	508	474	443	412	383
68	723	681	641	603	566	531	497	465	434	404
69	750	707	666	627	590	554	520	487	456	426
70	776	732	691	652	614	578	543	510	478	447
71	802	758	716	676	638	601	566	532	500	469
72	828	784	741	701	662	625	589	555	522	491
73	855	810	767	725	686	648	612	578	544	512
74	881	835	792	750	710	672	635	600	567	534
75	978	861	817	775	734	695	658	623	589	556
76	934	887	842	799	758	719	681	645	611	578
77	961	913	867	824	782	743	705	668	633	599
78	987	939	893	849	807	766	728	691	655	621
79	1014	965	918	873	831	790	751	713	678	643
80	1040	991	943	898	855	813	774	736	700	665
81	1067	1017	969	923	879	837	797	759	722	687
82	1093	1043	994	948	904	861	821	782	745	709
83	1120	1069	1020	973	928	885	844	805	767	731
84	1147	1095	1045	998	952	909	867	828	789	753
85	1173	1121	1071	1023	977	933	891	851	812	775
86	1200	1147	1096	1048	1001	957	914	874	834	797
87	1227	1173	1122	1073	1026	981	938	897	857	819
88	1254	1200	1147	1098	1050	1005	961	920	880	841
89	1281	1226	1173	1123	1075	1029	985	943	902	863
90	1308	1252	1199	1148	1100	1053	1009	966	925	886

	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										

	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51	21									
52	41	20								
53	62	41	20							
54	83	61	40	19						
55	103	81	60	39	19					
56	124	102	80	59	38	19				
57	145	122	100	78	58	38	19			
58	166	142	120	99	77	57	37	18		
59	187	163	140	118	96	76	56	37	18	
60	208	183	160	137	116	95	74	55	36	18
61	229	204	180	157	135	114	93	73	54	35
62	250	225	200	177	155	133	112	92	72	53
63	271	245	221	197	174	152	131	110	90	71
64	292	266	241	217	194	171	150	128	109	89
65	313	286	261	237	213	190	168	147	127	107
66	334	307	281	256	233	209	187	166	145	125
67	355	328	301	276	252	229	206	184	163	143
68	376	348	322	296	272	248	225	203	181	160
69	397	369	342	316	291	267	244	221	200	178
70	418	390	362	336	311	286	263	240	218	196
71	439	411	383	356	331	306	282	259	236	214
72	460	431	403	376	350	325	301	277	255	232
73	482	452	424	396	370	344	320	296	273	251
74	503	473	444	416	390	364	339	315	291	269
75	524	494	465	437	409	383	358	333	310	287
76	546	515	485	457	429	403	377	352	328	305
77	567	536	506	477	449	422	396	371	347	323
78	588	557	527	497	469	442	415	390	365	341
79	610	578	547	517	489	461	434	409	384	360
80	631	599	568	538	509	481	454	428	402	378
81	653	620	588	558	529	500	473	447	421	396
82	674	641	609	578	549	520	492	465	440	415
83	696	662	630	599	569	540	512	485	458	433
84	717	683	651	619	589	559	531	504	477	451
85	739	705	671	640	609	579	550	523	496	470
86	761	726	692	660	629	599	570	542	515	488
87	782	747	713	681	649	619	589	561	534	507
88	804	769	734	701	669	639	609	508	553	526
89	826	790	755	722	690	659	629	600	572	544
90	848	812	777	743	710	679	648	619	591	563

	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
61	17									
62	35	17								
63	52	34	17							
64	70	52	34	17						
65	88	69	51	33	16					
66	105	86	68	50	33	16				
67	123	104	85	67	49	32	16			
68	140	121	102	84	66	49	32	16		
69	158	138	119	101	82	65	48	32	16	
70	176	156	136	117	99	81	64	47	31	15
71	193	173	153	134	116	98	80	63	47	31
72	211	191	171	151	132	114	97	79	63	46
73	229	208	188	168	149	131	113	95	78	62
74	247	226	205	185	166	147	129	111	94	77
75	265	243	222	202	183	164	145	127	110	93
76	283	261	240	219	199	180	162	143	126	109
77	300	278	257	236	216	197	178	159	142	124
78	318	296	274	253	233	213	194	176	157	140
79	336	314	292	271	250	230	211	192	173	155
80	354	331	309	288	267	247	227	208	189	171
81	372	349	327	305	284	263	243	224	205	187
82	390	367	344	322	301	280	260	240	221	203
83	409	385	362	339	318	297	276	256	237	218
84	427	403	379	357	335	313	293	273	253	234
85	445	421	397	374	352	330	309	289	269	250
86	463	438	415	391	369	347	326	305	285	266
87	481	456	432	409	386	364	343	322	302	282
88	500	474	450	426	403	381	359	338	318	298
89	518	493	468	444	421	398	376	355	334	314
90	537	511	486	462	438	415	393	372	351	331

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
71	15									
72	30	15								
73	46	30	15							
74	61	45	30	15						
75	76	60	45	29	14					
76	92	75	60	44	29	14				
77	107	91	75	59	44	29	14			
78	123	106	90	74	58	43	28	14		
79	138	121	105	88	73	57	43	28	14	
80	153	136	120	103	87	72	57	42	28	14
81	169	152	135	118	102	86	71	56	42	27
82	184	167	150	133	117	101	85	70	56	41
83	200	182	165	148	131	116	100	85	70	55
84	216	198	180	463	146	130	114	99	84	69
85	231	213	195	178	161	145	129	113	98	83

	79	71	72	73	74	75	76	77	78	79
86	247	229	211	193	176	159	143	127	112	97
87	263	244	226	208	191	174	158	142	126	111
88	279	260	241	223	206	189	172	156	140	125
89	295	275	257	239	221	204	187	171	155	139
90	311	291	273	254	236	219	202	185	169	153
	80	**81**	**82**	**83**	**84**	**85**	**86**	**87**	**88**	**89**
81	14									
82	27	13								
83	41	27	13							
84	55	40	27	13						
85	68	54	40	26	13					
86	82	68	54	40	27	13				
87	96	81	67	53	39	26	13			
88	110	95	81	66	53	39	26	13		
89	124	109	94	80	66	52	39	26	13	
90	138	123	108	94	79	66	52	39	26	13

Der Gebrauch dieser Tafel kann keinem Missverständniss unterliegen. Handelte es sich darum, 75prozentigen Weingeist auf 33prozentigen zu verdünnen, so sucht man 75 in der ersten Längenspalte und 33 in der obersten Querspalte auf. Wo sich beide treffen, steht 1309. Also sind 1309 Maß Wasser zu 1000 Maß 75prozentigen Weingeist hinzuzusetzen, um ihn in 33prozentigen zu verwandeln.

Darstellung des Aethyläthers.

Der hiezu dienende Apparat besteht aus einem Kolben von 1440 CC., welcher 87·5 Gramm. höchst rektifizierten Weingeist und 157·5 Gramm. englische Schwefelsäure enthält und auf dem Schutzbleche einer Berzeliuslampe oder eines Gasbrenners steht.

Der Kolben ist durch einen dreifach durchbohrten Kork geschlossen. In der einen Oeffnung desselben steckt eine unter einen stumpfen Winkel gebogene Glasröhre, in der zweiten ein Thermometer und in der dritten eine unter einen spitzen Winkel gebogene Glasröhre. Die unter einem stumpfen Winkel gebogene Röhre steht durch eine Kautschukröhre mit einem Hahne in Verbindung, welcher den unteren Tubulus einer tubulierten Flasche schließt. Diese Flasche von 1440 CC. enthält 350 Gramm. höchst rektifizierten Weingeist, und steht auf einem Tische.

Die zweite unter einem spitzen Winkel gebogene Röhre verbindet den Kolben mit dem Liebig'schen Kühlapparate, dessen Vorstoß in einen Kolben von 680 CC. taucht. Das mit Eiswasser gefüllte Tropfgefäß steht auf einem Tische neben dem Kühlapparate. (Vergleiche Fig. 70, Seite 61.)

Man erhitzt den Inhalt des Kolbens bis auf 130—140° C. und lässt während der bei dieser Temperatur vor sich gehenden Destillazion immer so viel Weingeist aus der tubulierten Flasche nachfließen, als Aether gemengt mit Wasser, Weingeist etc. in den Kolben überdestilliert sind.

Reinigung des Aethyläthers.

Das bei der früheren Operazion erhaltene Destillat enthält außer Aethyläther noch Weingeist, Wasser, schweflige Säure und Essichsäure.

Man erhält daraus den Aether, wenn man es mit Kalilauge oder Kalkmilch neutralisiert, und dann nochmals destilliert. Es destilliert hiebei anfangs vorzugsweise Aethyläther über.

Will man aus dem käuflichen Schwefeläther gereinigten Aether (aether depuratus) bereiten, so neutralisiert man denselben mit einer Lösung von Aetzkali, und rektifiziert ihn.

Hiezu kann man den Apparat (Fig. 70, Seite 61) benützen. Man stellt hiebei den Kolben *A*, welcher den neutralisierten rohen Aether enthält, in ein Wasserbad.

Eigenschaften des Aethyläthers.

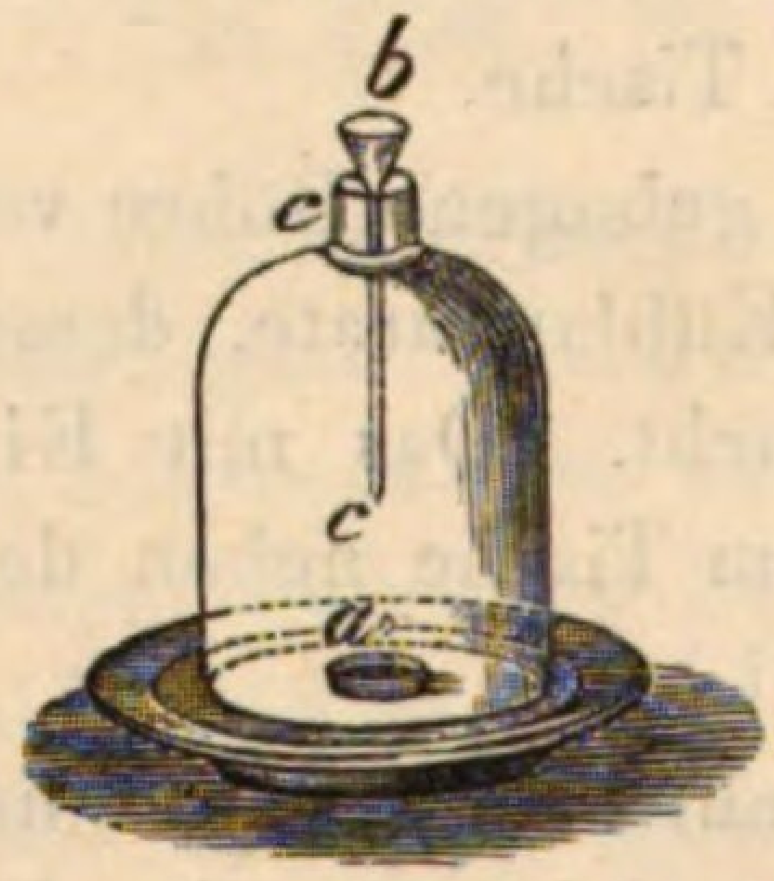
Der reine Aethyläther ist eine farblose Flüssigkeit, welche bei 36° C. siedet und angezündet mit gelber Flamme brennt.

Er hat das spezifische Gewicht von 0·73 und darf nicht mit Alkohol, Wasser und Säuren verunreinigt sein.

Die Reakzion desselben muß also vollkommen neutral sein.

Oxydazion des Alkohols durch Platinschwarz.

Fig. 321.



Man kann sich hierzu des in Fig. 321 abgebildeten Apparates bedienen. *a* ist eine kleine flache Porzellanschale, in welche man etwas Platinschwarz gibt und auf einen flachen Teller stellt. Hierauf bedeckt man diese mit einer unten abgesprengten Flasche, die man an drei Stellen mit Holzklötzchen unterstützt, um den Luftzutritt zu ermöglichen.

In den Hals der Flasche wird vermittelst eines Korkes eine in eine feine Spitze ausgezogene Trichterröhre befestiget. Durch dieselbe lässt man Alkohol (welchen man zweckmäßig früher auf die Temperatur von 33° C. erwärmt) auf den Platinmohr tröpfeln.

Der im Platinmohr kondensierte Sauerstoff oxydiert den Alkohol theils zu Aldehyd, theils zu Essichsäure, durch welche die Wände feucht beschlagen werden.

Zugleich tritt bei dieser Oxydation eine Temperaturerhöhung ein, die so weit gehen kann, dass der Platinmohr ins Glühen geräth.

Darstellung des Aldehydes der Essichsäure.

Man löst 2 Gramm. Aldehydammoniak in 2 CC. Wasser, bringt die erhaltene Lösung in eine tubulierte Retorte von 150 CC. und gießt durch den Tubulus ein Gemisch aus 3 Gramm. Schwe-

felsäure und 4 CC. Wasser zu, nachdem man den Hals der Retorte mit einem Liebig'schen Kühlapparate verbunden hat.

Man erhitzt die Retorte im Wasserbade, und unterbricht die Operazion, wenn das Wasser desselben anfängt, zu sieden.

Die kleine Menge des Destillates kann man benützen, um Silber aus salpetersaurem Silberoxyd zu reduzieren.

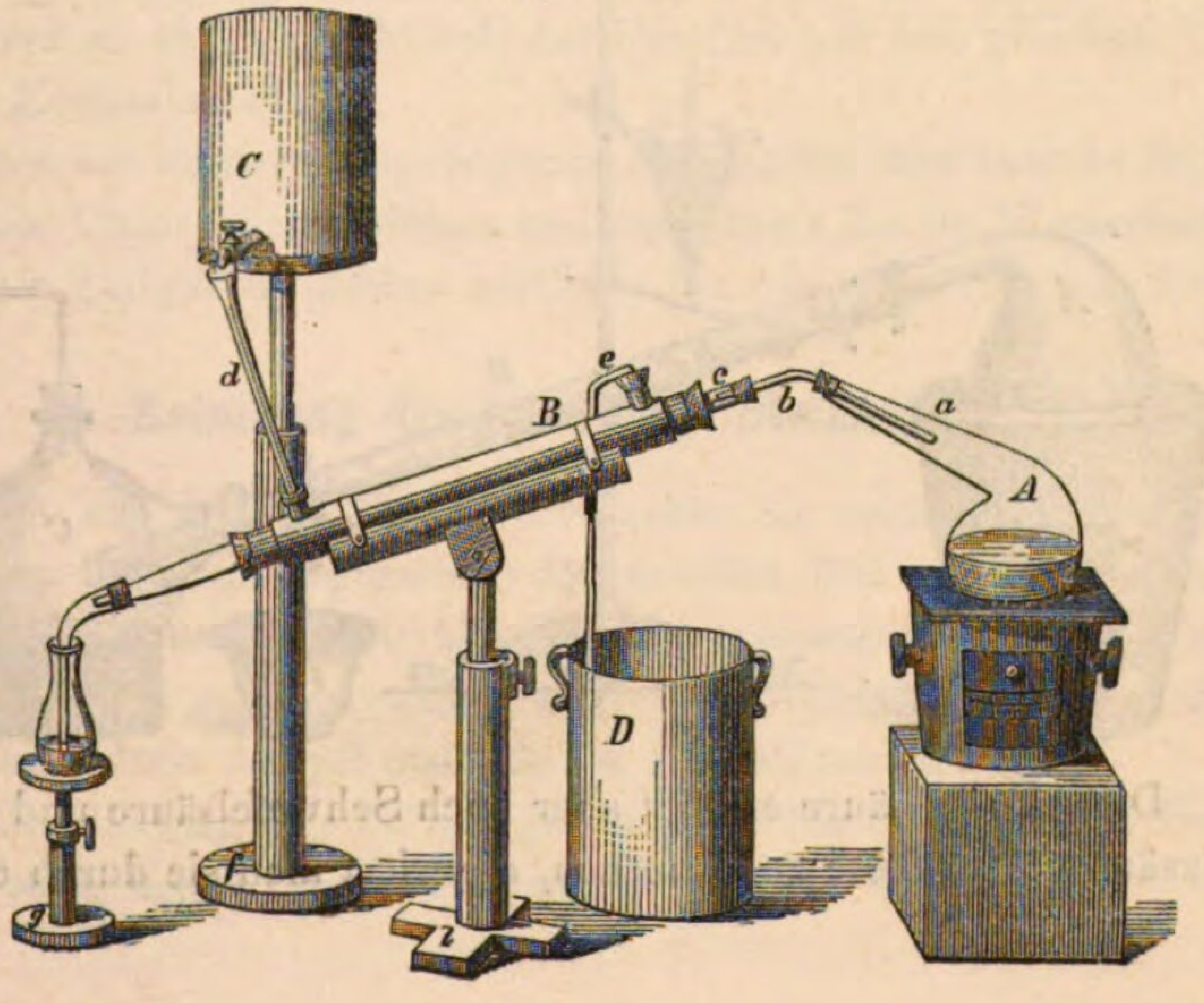
Bringt man sie nämlich mit etwas Ammoniak in eine verdünnte Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, und erwärmt sie, so überzieht sich die Wand der Eprouvette, in der dieses geschieht, mit einem hübschen Silberspiegel.

Darstellung des Aldehydammoniaks.

Die zur Darstellung von Aldehyd-Ammoniak nothwendige aldehydhaltige Flüssigkeit stellt man am besten durch Destillazion von Weingeist mit zweifach-chromsaurem Kali und Schwefelsäure dar.

Zur Destillazion kann man den Apparat Fig. 322 benützen, nur nimmt man eine tubulierte Retorte von etwa 3000 CC.; in diese Retorte bringt man 420 Gramm. Weingeist von 0·842 spez. Gewicht und 420 Gramm. zweifach-chromsaures Kali und lässt durch den Tubulus mittelst einer Trichterröhre tropfenweise 560 Gramm. englische Schwefelsäure zufließen.

Fig. 322.



Die Destillazion beginnt alsbald von selbst und man hat nur zuletzt nothwendig, die Retorte etwas zu erwärmen.

Das Destillat mischt man mit dem gleichen Volumen Aether und leitet in dasselbe trockenes Ammoniak, während man das Gefäß von außen abkühlt.

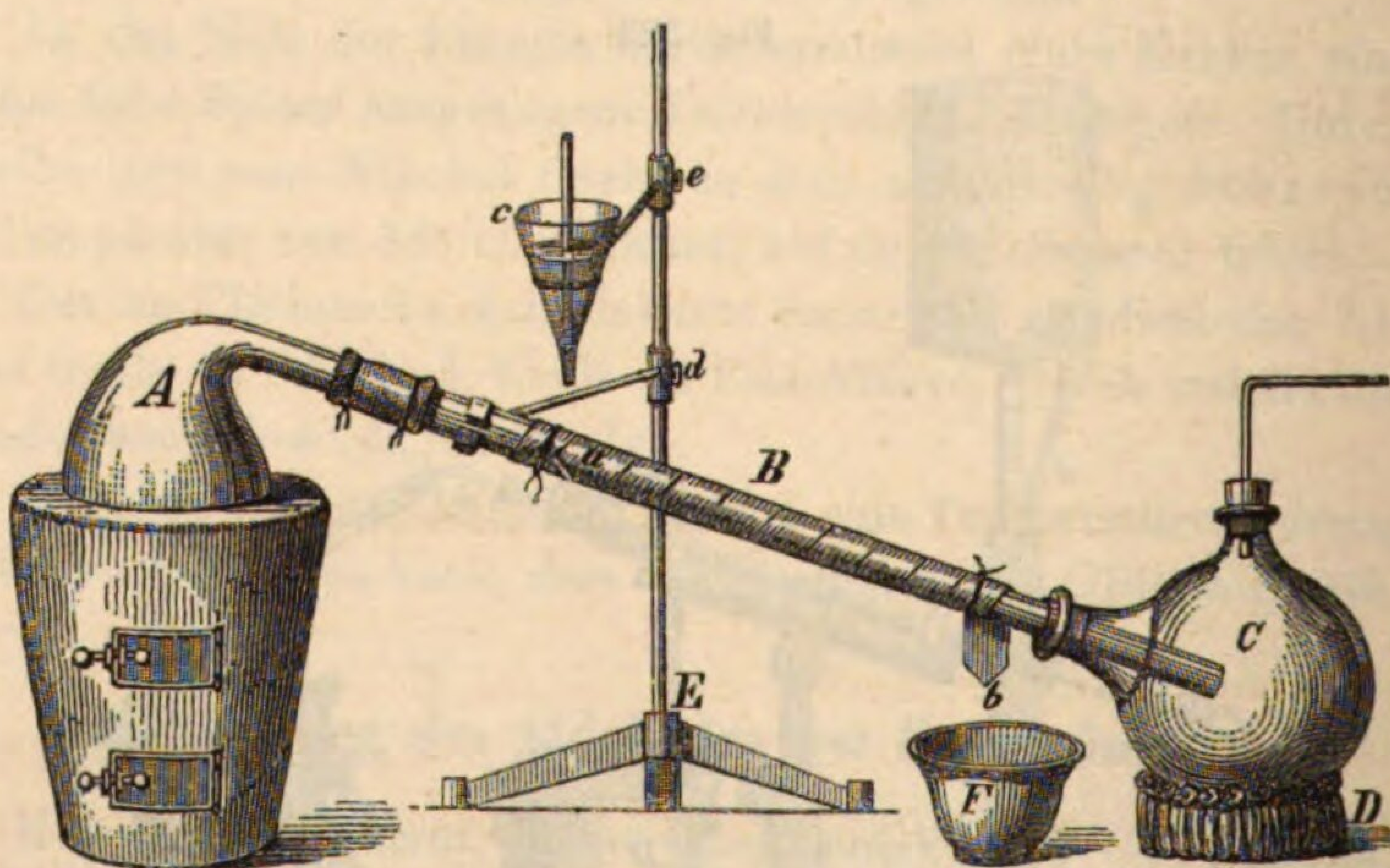
Die abgeschiedenen Krystalle von Aldehyd-Ammoniak wäscht man dann mit Aether, und bewahrt sie in einem Präparatenglase unter Aether auf.

Darstellung der konzentrierten Essichsäure (Radikalessich, Eisessich).

Destilliert man wasserfreies essichsaures Natron mit Schwedelsäure, so erhält man als Destillat den rohen Eisessich.

Die Destillazion kann man mit Hülfe des Apparates Fig. 323 vornehmen. Man erhitzt 175 Gramm. kristallisiertes essichsaures Natron in einem eisernen Gefäße so lange, bis es zu einem weißen Pulver zerfallen und wasserfrei ist, und bringt es dann in die Retorte *A* von 650 CC. zugleich mit 105 Gramm. Schwefelsäure. Man erhitzt die Retorte im Sandbade so lange bis 52·5 Gramm. Essichsäure in die Vorlage *C* überdestilliert sind.

Fig. 323.



Diese Essichsäure enthält aber noch Schwefelsäure und etwas Salzsäure. Um diese zu entfernen, digeriert man sie durch einige

Tage mit 4·375 Gramm. Braunstein, schüttelt sie während dieser Zeit zu wiederholten Malen, und rektifiziert sie.

Der Eisessich hat ein spez. Gewicht von 1·063 bis 1·07 und brennt angezündet mit blassblauer Flamme.

Darstellung der reinen konzentrierten Essichsäure.

Aus roher konzentrierter Essichsäure von 1·04 spez. Gewicht kann man die reine Essichsäure auf folgende Weise bereiten:

Man digeriert 1680 Gramm. der rohen Essichsäure durch mehrere Tage mit 4·375 Gramm. zweifach chromsaurem Kali und destilliert sie in dem Apparate Fig. 71, S. 62.

Die Retorte kann 3000 CC. fassen. Die als Destillat erhaltene Essichsäure hat das spez. Gewicht 1·04. 17·5 Gramm. dieser Säure neutralisieren 13·125 Gramm. kristallisiertes kohlensaures Natron.

Darstellung von Essichäther.

Man bringt in eine Retorte (von 3000 CC.) 560 Gramm. entwässertes essichsaures Natron, gießt darauf ein Gemisch aus 560 Gramm. höchst rektifiziertem Weingeist und 700 Gramm englischer Schwefelsäure und lässt das Ganze 24 Stunden stehen.

Dann destilliert man mit Hülfe des Apparates Fig. 72, S. 62, 770 Gramm. ab, und schüttelt das Destillat mit dem gleichen Volumen Kochsalzlösung.

Den von letzterer abgezogenen Essichäther lässt man 24 Stunden über Chlorcalcium stehen und rektifiziert ihn im Wasserbade.

Der Essigäther (aether aceticus) hat das spez. Gewicht 0·89.

Reinigung des käuflichen Bleizuckers.

Um aus dem käuflichen Bleizucker ein reines Präparat (das plumbum aceticum depuratum) darzustellen, löst man 420 Gramm. rohen Bleizucker in 630 CC. Wasser, versetzt die Lösung mit 4.375 Gramm. reiner konzentrierter Essichsäure, und filtriert sie.

Das Filtrat dampft man bis zur Kristallisazion ab.

Eine Lösung von 1 Theil gereinigtem Bleizucker in 10 Theilen Wasser benützt man als Reagens.

Darstellung von Bleiessich.

Digeriert man in einer geschlossenen Flasche eine Lösung von 210 Gramm. gereinigtem Bleizucker in 840 CC. Wasser mit 105 Gramm. gepulverter Bleiglätte, bis diese weiß geworden ist, und filtriert, so erhält man als Filtrat den Bleiessich (plumbum aceticum basicum solutum).

Der Bleiessich kann dazu dienen, um die Darstellung von Bleiweiß ru zeigen.

Reakzionen der essichsauren Salze.

Salpetersaures Silberoxyd bewirkt in den neutralen Lösungen essichsaurer Salze weiße Niederschläge von essichsaurem Silberoxyd, welches in kaltem Wasser sehr schwer löslich ist.

Salpetersaures Quecksilberoxydul fällt sowohl aus Essichsäure als auch aus essichsauren Salzen, weißes schuppig kristallinisches essichsaures Quecksilberoxydul.

Wird Eisenchlorid zu Essichsäure gesetzt, und die Flüssigkeit mit Ammoniak neutralisiert, oder fügt man zur Lösung eines neutralen essichsauren Salzes in Wasser Eisenchlorid, so entsteht eine dunkelrothe Flüssigkeit, indem sich essichsaures Eisenoxyd bildet. Aus dieser Flüssigkeit kann man durch Versetzen mit überschüssigem Ammoniak alles Eisenoxyd fällen.

Erhitzt man ein essichsaures Salz mit verdünnter Schwefelsäure, so entwickelt sich Essichsäure, die sogleich an ihrem charakteristischen Geruche erkannt worden kann. Wendet man statt verdünnter Schwefelsäure ein Gemenge aus gleichen Gewichtstheilen Alkohol und Schwefelsäure an, so entwickelt sich Essichäther, der durch seinen charakteristischen lieblichen Geruch weit sicherer die Gegenwart der Essichsäure anzeigt, als diese selbst.

Destilliert man ein essichsaures Salz mit verdünnter Schwefelsäure und erwärmt das Destillat mit einem Ueberschusse von Bleioxyd, so wird dieses theilweise zu basisch-essichsaurem Bleïoxyd gelöst, und die Lösung zeichnet sich durch ihre alkalische Reakzion und dadurch aus, dass durch Kohlensäure oder Kohlensäurewasser aus derselben Bleiweiß gefällt wird.

Darstellung von künstlichem Schaumwein.

Man füllt eine große Champagnerflasche mit einem guten Weine so weit an, dass 8 Centim. des Halses leer bleiben, und gießt diesen in ein Becherglas aus.

Nun setzt man zu diesem 70 Gramm. gepulverten weißen Kandiszucker, 5·833 Gramm. (1/3 Loth) gepulverte Weinsäure und 20 Tropfen Bouquet. Dieses ist eine Mischung aus 17·5 Gramm. Franzbranntwein (Cognac) und 6 Tropfen Essigäther.

Man rührt dann um, bis der Zucker und die Weinsäure gelöst sind, und filtriert den so vorbereiteten Wein in die Champagnerflasche mittelst eines Glastrichters mit weißem krausen Filter auf die Seite 131, Zeile 17, angegebene Art.

Dann schüttet man in die Flasche 5·833 Gramm. doppelt kohlensaures Kali, verkorkt sie schnell, und bindet den Kork mittelst Spagat fest an den Hals der Flasche.

Zuletzt schüttelt man die Flasche, und legt sie horizontal in einen Keller. Statt des doppelt kohlensauren Kali's kann man auch doppelt kohlensaures Natron und statt der Weinsäure Zitronensäure anwenden. Als Bouquet kann auch eine Mischung von 17·5 Gramm. Franzbranntwein und 4 Tropfen Bittermandelöl dienen, von der man für jede Flasche 16 Tropfen nimmt.

Der Kork muß gut in die Flasche passen und durch Legen in heißes Wasser weich gemacht werden.

Nach 3/4 Stunden ist der Schaumwein fertig. Er hält sich mehrere Wochen, wenn man den Kork und den Hals der Flasche mit Staniol überzieht, das mit Eierklar bestrichen ist.

Zum Festbinden des Korkes bedient man sich des Champagnerknotens (Siehe Mohr, pharmazeutische Technik, S. 325).

Die Darstellung von künstlichem Schaumwein zeigt, dass Kohlensäure unter einem Drucke von einigen Atmosfären auch von Flüssigkeiten absorbiert wird, die außer Wasser Alkohol, Zucker und andere feste Substanzen enthalten, und kann insoferne als Kollegienversuch dienen.

Darstellung von Seifen.

Die Seifen, mit welchen man es am häufigsten zu thun hat, sind Kali-, Natron-, Kalk- und Bleioxydseifen.

Die Kaliseife kann man durch Kochen von Talg (Unschlitt) mit Kalilauge von 1·27 spezifischem Gewichte darstellen.

Das Kochen nimmt man am besten in einem geräumigen eisernen Kessel vor, und rührt hierbei beständig um.

Man erhält so nach einiger Zeit eine dicke klare Flüssigkeit, welche beim Erkalten zu einer dichten Gallerte erstarrt, die man Seifenleim nennt.

Dieser Seifenleim ist die gebildete Kaliseife. Kocht man diese unter Zusatz von Kochsalz und einer Lauge von 1·1 spez. Gewichte, so erhält man eine weiße, aus kleinen Flocken bestehende Masse, welche dem gekochten Gries ähnlich ist.

Durch das Zusetzen von Kochsalz (Aussalzen) wird die Kaliseife in eine Natronseife verwandelt.

Natronseifen kann man auch direkt durch Kochen des Talges oder eines anderen Fettes mit Natronlauge darstellen. Diese entstehen auch, wenn man geschmolzene Fette oder fette Oele mit starker Natronlauge zusammenreibt, oder damit durch Rühren vermischt.

So erhält man die offizinelle Mandelseife (sapo amygdalinus), wenn man eine Natronlauge von 1·35 spez. Gew. mit der doppelten Menge Mandelöl in einer Porzellanschale zusammenreibt.

Kocht man in einer eisernen Pfanne 560 Gramm. Schweinfett mit 280 Gramm. fein gepulverter Bleiglätte unter Zusatz von etwas Wasser, und rührt hierbei beständig um, so löst sich die Bleiglätte auf und es entsteht eine Bleioxydseife.

Die so erhaltene Bleioxydseife heißt auch Pflaster (emplastrum diachylon simplex).

Zum Waschen der Hände in chemischen Laboratorien benützt man am besten Sandseife.

Diese bereitet man auf folgende Weise: Man erwärmt 1120 Gramm. zerschnittene Talgkernseife im Wasserbade mit etwas destilliertem Wasser und rührt unter den erhaltenen dünnen Brei 560 Gramm. feingepulverten Sand oder Bimssteinpulver.

Das erhaltene Gemenge knetet man durch, formt daraus Kugeln, und lässt diese an der Luft trocknen.

Darstellung der Galläpfelgerbsäure.

Die Galläpfelgerbsäure stellt man am besten aus türkischen Galläpfeln dar.

Man zerstößt diese zu einem groben Pulver und füllt dieses in einen Scheidetrichter Fig. 324, dessen unteres Ende man mit etwas Baumwolle lose verschlossen hat.

Fig. 324.



Nun befestigt man den unteren Theil des Trichters mittelst eines durchbohrten Korkes in dem Halse einer Flasche, gießt auf die Galläpfel ein Gemisch aus 4 Raumtheilen Schwefeläther und 1 Raumtheile höchst rektifiziertem Weingeiste, bis die Galläpfel damit bedeckt sind, und verschließt das obere Ende des Scheidetrichters durch einen Kork *a*.

Nach 48 Stunden lüftet man den Kork *a* und zieht den Hals des Trichters etwas aus der Flasche heraus.

Es tropft nun die entstandene Gerbsäurelösung in die untergestellte Flasche.

Dampft man diese ab, so erhält man als Rückstand ein gelbliches Pulver.

Dieses ist Galläpfelgerbsäure (acidum tannicum), die leicht im Wasser und Weingeiste löslich ist.

Zur Darstellung der Galläpfelgerbsäure benützt man auch eigene Apparate, die aus einem Scheidetrichter bestehen, dessen unterer Hals in den Hals der Flasche eingeschliffen ist, die zum Aufsammeln der Gerbsäurelösung dient.

Reakzionen der Galläpfelgerbsäure.

Versetzt man eine Lösung von Anderthalbfach-Chloreisen mit einer wässerigen Lösung von Galläpfelgerbsäure, so erhält man einen schwarzblauen Niederrchlag von galläpfelgerbsaurem Eisenoxyd (Tinte).

Lösungen von Brechweinstein, Eiweiß und Leim werden durch Galläpfelgerbsäure weiß gefällt.

Legt man in eine wässerige Lösung von Gerbsäure ein Stück einer thierischen Haut, so nimmt diese beinahe alle Gerbsäure auf. (Leder.)

Bereitung von Galläpfeltinte.

Man mengt 105 Gramm. Galläpfelpulver, 35 Gramm. reinen Eisenvitriol, 35 Gramm. Blauholz und 52·5 Gramm. Gummi, rührt das Gemenge mit Wasser und etwas Essich an und lässt es 12 Stunden an einem warmen Orte stehen.

Nach Verlanf dieser Zeit kann man die Tinte schon zum Schreiben benützen.

Unterscheidung der Weinsäure von der Traubensäure.

Kalkwasser bringt in den Lösungen der Weinsäure und der weinsauren Salze einen weißen Niederschlag hervor, der sich in Salmiak leicht löst.

In der Lösung der Traubensäure oder eines traubensauren Salzes erzeugt Kalkwasser auch einen weißen Niederschlag, welcher aber in Salmiak unlöslich ist.

Gipslösung bewirkt in der Lösung von Weinsäure keinen Niederschlag, in der Lösung von Traubensäure aber nach 10 bis 15 Minuten einen weißen Niederschlag von traubensaurem Kalk.

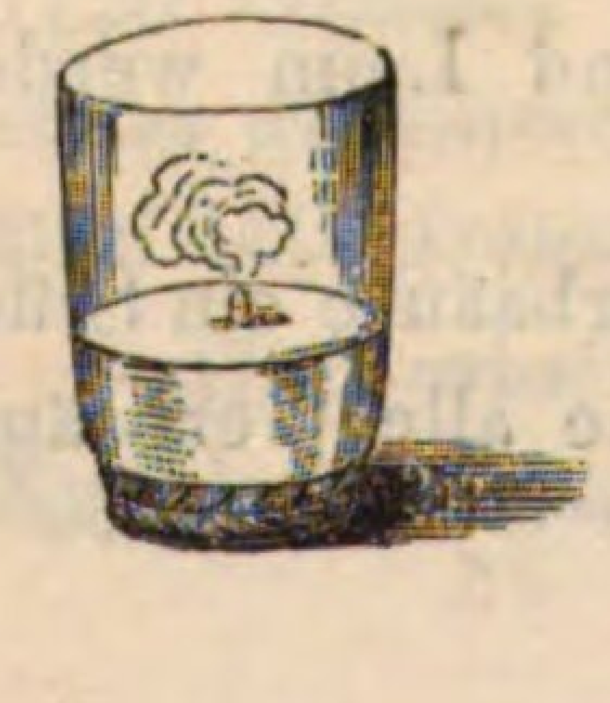
In der Lösung eines neutralen traubensauren Salzes entsteht durch Gipslösung sogleich ein weißer Niederschlag, während in der Lösung eines neutralen weinsauren Salzes erst nach längerer Zeit ein geringer Niederschlag entsteht.

Eigenschaften des Laurineenkamphers.

Der Kampher brennt angezündet mit gelber stark rußender Flamme und rotiert auf Wasser.

Um dieses auf eine auffallende Weise zu zeigen, legt man 6 haselnussgroße Stücke Kampher auf die 4860 CC. Wasser, die sich in der Glasglocke von 7290 CC., Fig. 325, befinden und zündet ein Stück nach dem anderen mittelst brennender Hölzchen an.

Fig. 325.



Die Kampherstücke brennen auf dem Wasser, bewegen sich auf demselben hin und her und drehen sich um ihre Axe.

Dieses Bewegen auf dem Wasser erklärt man aus dem schnellen Verdunsten des Kamphers.

Bereitung einer rothen Tinte.

Eine gute rothe Tinte erhält man auf folgende Art: Man erhitzt 1 Gramm echten Karmin in einem Porzellanschälchen mit 105 Gramm. wässerigem Ammoniak 5 bis 6 Minuten lang bis nahe zum Sieden, setzt dann unter Umrühren 1·5 Gramm. gepulvertes arabisches Gummi zu, füllt die fertige Tinte in eine Medizinflasche, und verschließt diese luftdicht durch einen Kork.

Diese Tinte ist schön roth, schimmelt nicht, und fließt gut aus der Feder.

Sie hält sich lange, wenn man dafür Sorge trägt, dass man nach dem Gebrauche das Tintenfläschchen wieder luftdicht verschließt.

Bereitung der Indigolösung.

Man erhitzt 17·5 Gramm. gepulverten Indigo mit 122·5 Gramm. rauchender Schwefelsäure, und verdünnt die erhaltene Auflösung mit so viel Wasser, dass die Flüssigkeit hellblau erscheint. Diese Indigolösung benützt man als Reagens auf Salpetersäure, Chlor und Chlorsäure.

Umwandlung von Indigoblau in Indigoweiß. Indigoküpe.

Um diese Umwandlung zu zeigen, reibt man 4·375 Gramm. Indigo mit 8·75 Gramm. Eisenvitriol und 13·125 Gramm. gelöschten Kalk zusammen, bringt das Gemenge in eine Flasche von 280 CC., füllt diese voll mit Wasser, und verschließt sie luftdicht durch einen Kork.

Die so erhaltene blaue Flüssigkeit wird nach einigen Tagen gelb, und ist dann eine Lösung von Indigoweiß, eine Indigoküpe.

Bringt man diese gelbe Flüssigkeit mit der Luft in Berührung, so wird sie blau.

Sprengkohlen.

Gute Sprengkohlen erhält man, wenn man 17·5 Tragantgummi mit 210 Cub. Centim. Wasser kocht, den erhaltenen Schleim mit 4·375 Gramm. Bleizucker und 70 Gramm. Kohlenpulver mengt, und aus dem Gemenge Stängelchen formt. Man erhält aus diesem Gemenge leicht 27 Stängelchen von 12 Centim. Länge und 8 Millim. Durchmesser.

Statt der Sprengkohle benützt man mit Vortheil zum Glassprengen einen Glasstab, welchen man an einem Ende in der Flamme einer Berzeliuslampe bis zum Glühen erhitzt. Um das Sprengen nicht unterbrechen zu müssen, erhitzt man einen zweiten Glasstab, während man mit dem ersten sprengt.

Kautschukstopfen aus Kautschukröhren.

Kautschukstopfen kann man auf die Weise herstellen, dass man Röhren aus vulkanisiertem Kautschuk von verschiedenem Kaliber und verschiedener Lichte mittelst eines kleinen flachen Zängelchens so lange eine durch die andere schiebt, bis eine dicke und dickwandige Röhre entstanden ist, die mit einiger Mühe dicht in den Hals des Gefäßes einpasst. Die kleinste innerste Röhre stellt die einfache Bohrung dieses künstlichen Pfropfes dar, und ist in Folge der federnden Beschaffenheit des Materiales im Stande, Leitungsröhren von überraschender Verschiedenheit des Kalibers luftdicht aufzunehmen. Soll ein blinder Verschluss hergestellt werden, so steckt man in diese zentrale Röhre ein abgeschnittenes Stückchen eines Glasstabes, oder einen dichten Kautschukstrang.

Sollen mehrere Bohrungen hergestellt werden, so wird der künstliche Pfropfen wie bisher schichtenweise hergestellt, und nun mit einer bis zum schwachen Glühen erhitzten rundlichen, vorn spitzigen Ahle ein neuer Kanal an einer beliebigen exzentrischen Stelle halb eingebohrt, halb eingebrannt, wobei man jede Zerrung und Gewalt vermeidet, und lieber mehrere Male die Ahle anglüht, bis sie leicht und ohne Anstrengung durch die schmelzende angesengte Kautschukschichte so zu sagen hindurchglitscht. Bei sehr weiten Hälsen ist es nöthig, ein Kautschukrohr von bestimmter Weite (wenn dieß eben die weiteste käufliche Sorte ist) durch ein anderes Stück desselben Kalibers durchzuziehen; gelingt dieß nicht ohne Faltung der inneren Röhre, so muß man das äußere Stück ein paar Stunden in Naphtha oder Steinöl legen, wodurch es erweicht und bis zum doppelten Volumen aufquillt; das Durchziehen des gleichen, aber nicht mazerierten Röhrenstückes erfolgt dann ohne Schwierigkeit und Faltung. Zu lange darf man den Kautschuk nicht in der Naphtha belassen, weil er sonst wesentlich an seinem Zusammenhange leidet; ist aber auch eine

Röhre so weit gequollen, dass sie beim mäßigen Zuge einreißt, so erhält sie doch nach längerem Liegen an der Luft ihre vorige Festigkeit unverändert wieder.

Kitte.

Um Metallplatten auf Metallplatten zu befestigen, wendet man ein Gemenge aus Leinöl und gebrannten Kalk an. Dieses Gemenge wird im flüssigen Zustande auf die blank polierten Platten aufgestrichen, und dann werden die Platten an einander gedrückt.

Zum Kitten von Wasser- und Gasleitungsröhren kann man statt des Mennigkittes ein Gemenge aus 6 Theilen Grafit, 8 Theilen schwefelsauren Baryt, 3 Theilen gelöschten Kalk und 3 Theilen Leinölfirnis anwenden.

Einen Kitt für Glas und Porzellan gibt ein Gemenge aus 2 Theilen Kalk, 1 Theile arabischen Gummi und Eierklar, oder ein Gemenge von 2 Theilen arabischen Gummi und 8 Theilen Gips und Wasser, oder ein Gemenge von gelöschtem Kalk mit heißer Leimlösung, oder eine Lösung von Wasserglas von 30° B. Bei Anwendung des Wasserglases werden die zu kittenden Stellen zuerst erwärmt, dann mit Wasserglas überstrichen und an einander gedrückt.

Der beständigste Kitt für Glas und Porzellan ist aber folgendes Bleiglas:

Man mengt das Pulver von 70 Gramm. Mennige, 70 Gramm. gebrannten Borax und 8·75 Gramm. Kreide, schmelzt das Gemenge in einem Schmelztiegel mittelst Kohlenfeuer, und gießt die geschmolzene Masse in kaltes Wasser. Das erhaltene Glas stoßt man, und reibt es auf einer matten Glasscheibe mit dem Glasläufer zu einem feinen Pulver. Mit diesem Pulver bestreicht man die zu kittenden Flächen, und brennt die an einander gepassten Gegenstände in einer Muffel oder in einem lutierten Topfe.

In ähnlicher Weise bereitet und verwendet man folgenden Glasfluss, welcher schwerer schmelzbar als der vorige ist: 157·5 Gramm. Mennige, 52·5 Gramm. Feuerstein, 26·25 Gramm. gebrannten Borax.

Will man Gegenstände von Holz mit Gegenständen von Metall, Glas oder Stein vereinigen, so kann man

dazu ein Gemenge von gesiebter Holzasche und heißer Leimlösung benützen.

Um die Fugen der Steine zu verkitten, benützt man ein Gemenge aus hydraulischem Kalk und Wasserglaslösung.

Zum Ausbessern der Spalten hölzerner Gegenstände gebraucht man eine Masse, welche man durch Schmelzen von 2 Theilen Colofonium, 2 Theilen gelben Wachs und 2 Theilen kalzinierten Ocher erhält.

Einen wasserdichten Kitt für Gegenstände von Holz, Stein, Glas etc. erhält man durch Zusammenschmelzen gleicher Theile Guttapercha und gewöhnlichen Pechs.

Devill's Kitt bereitet man durch Zusammenkneten von gleichen Raumtheilen mit Bleiweiß abgeriebenen Leinöles und Gipses.

Der Zahnkitt von Sorel lässt sich auch zum Kitten anderer Gegenstände benützen. Er besteht aus einem weißen Pulver und einer Flüssigkeit, welche vor dem Gebrauche zu einem Breie angemacht werden. Das weiße Pulver besteht aus 1 Theil feinen Glaspulver und 3 Theilen Zinkoxyd. Die Flüssigkeit enthält 50 Theile Chlorzinklösung von 1·5 bis 1·6 spezifischem Gewichte, und eine Lösung von 1 Theil Borax in möglichst wenig heißem Wasser.

Woulfische Flaschen mit eingeriebenen Glasstöpseln.

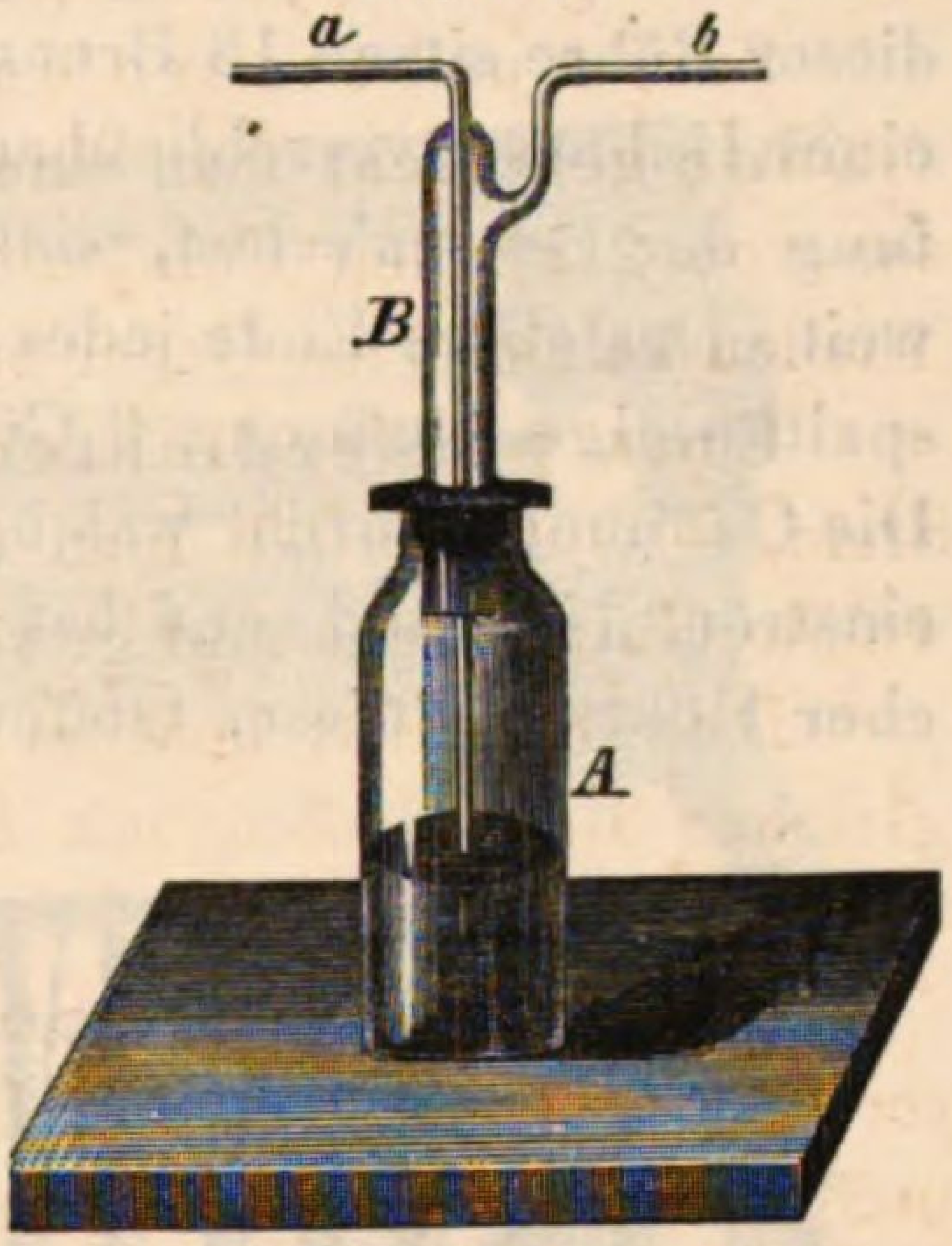
Zur Darstellung von Chlorwasser, Salzsäure und Salpetersäure kann man Woulfische Flaschen anwenden, deren Hälse mit gut eingeriebenen Glasstopfen versehen sind. In den Bohrungen dieser Glasstopfen sind die Gasleitungsröhren eingeschmolzen. Vor dem Gebrauche werden die Stöpsel mit Talg beschmiert, damit sie luftdicht schließen.

Waschflaschen.

Zum Waschen des Schwefelwasserstoffgases mit Wasser, zum Trocknen des Wasserstoffes oder der Kohlensäure mit Schwefelsäure und in vielen anderen Fällen sind die Waschflaschen (Fig. 326) sehr bequem.

Die Opodeldocflasche *A* von 16 Centim. Höhe und 5 Centim. inneren Durchmesser ist zu einem Drittheile mit Wasser oder englischer Schwefelsäure angefüllt und durch einen Kork geschlossen. Der Kork hat eine weite Oeffnung, in welcher die Gasleitungsröhre *B* steckt. Diese Gasleitungsröhre hat eine ähnliche Einrichtung wie die Trichterröhren (Fig. 30, Seite 24). Die Röhre *a* hat eine Länge von 36 Centim. und 4 Millim. inneren Durchmesser. Der längere Schenkel taucht in die Flüssigkeit ein, welche in der Flasche *A* enthalten ist, und ist mit dem oberen Ende in die Röhre *B* eingeschmolzen. Die Röhre *B* ist 14 Centim. lang und hat 14 Millim. inneren Durchmesser. An das obere Ende der Röhre *B* ist die Röhre *b* angeschmolzen, welche 10 Centim. lang ist und 4 Millim. inneren Durchmesser hat.

Fig. 326.



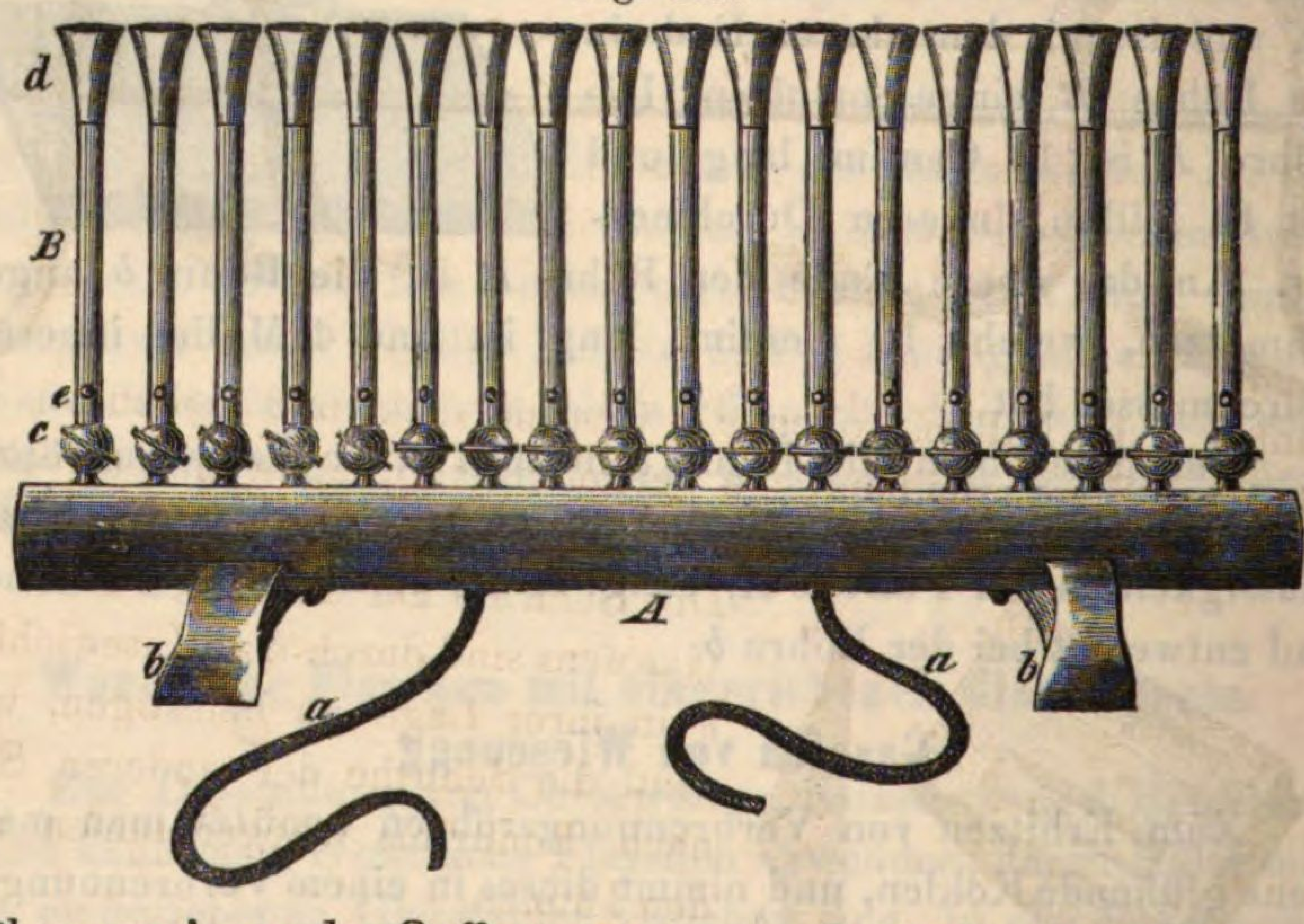
Verbindet man die Röhre *a* mittelst einer Kautschukröhre mit einem Gasentwicklungsapparate, so tritt das Gas durch die Flüssigkeit in der Flasche *A*, steigt in der Röhre *B* in die Höhe, und entweicht bei der Röhre *b*.

Gasofen von Wiesenegg.

Zum Erhitzen von Verbrennungsröhren benützt man meistens glühende Kohlen, und nimmt dieses in einem Verbrennungsofen vor. Das Anmachen des Kohlenfeuers, die Entwicklung von Kohlenoxyd und Kohlensäure, das Herumfliegen der Kohlenasche beim Anfachen des Kohlenfeuers, das unvermeidliche Beschmutzen der Hände und des Gesichtes mit Kohlentheilchen sind für denjenigen sehr unangenehm, welcher aus Mangel eines anderen Brennmateriales mit Kohlen arbeiten muß. Hat man Leuchtgas zur Verfügung, und ist man im Besitze eines Gasofens, so wird man das Erhitzen von Röhren im Hörsaale oder im Laboratorium immer nur mit demselben vornehmen. Unter den Gasöfen ist unstreitig der Wiesenegg'sche am meisten praktisch, welcher hier be-

schrieben werden soll. Der Ofen (Fig. 327) besteht aus einer 56 Centim. langen und 28 Millim. weiten Röhre *A*, welche 15 Centim. von den Enden entfernt zwei seitliche Röhren zum Anstecken der Kautschukschläuche *a* hat und auf zwei Füßen *b* ruht. Auf dieser Röhre sitzen 18 Brenner *B* auf, von welchen jeder mittelst eines Hahnes *c* verschließbar ist. Die Brenner haben die Einrichtung der Bunsen'schen, sind 19·5 Centim. hoch und 9 Millim. weit. Das obere Ende jedes Brenners hat einen Ansatz *d*, dessen spaltförmige Oeffnung 3 Centim. lang und 2 Millim. weit ist. Die Oeffnung, durch welche das Leuchtgas in die Brennröhren einströmt, ist rund und hat einen Millim. Durchmesser. In gleicher Höhe mit dieser Oeffnung befinden sich an der Brenner-

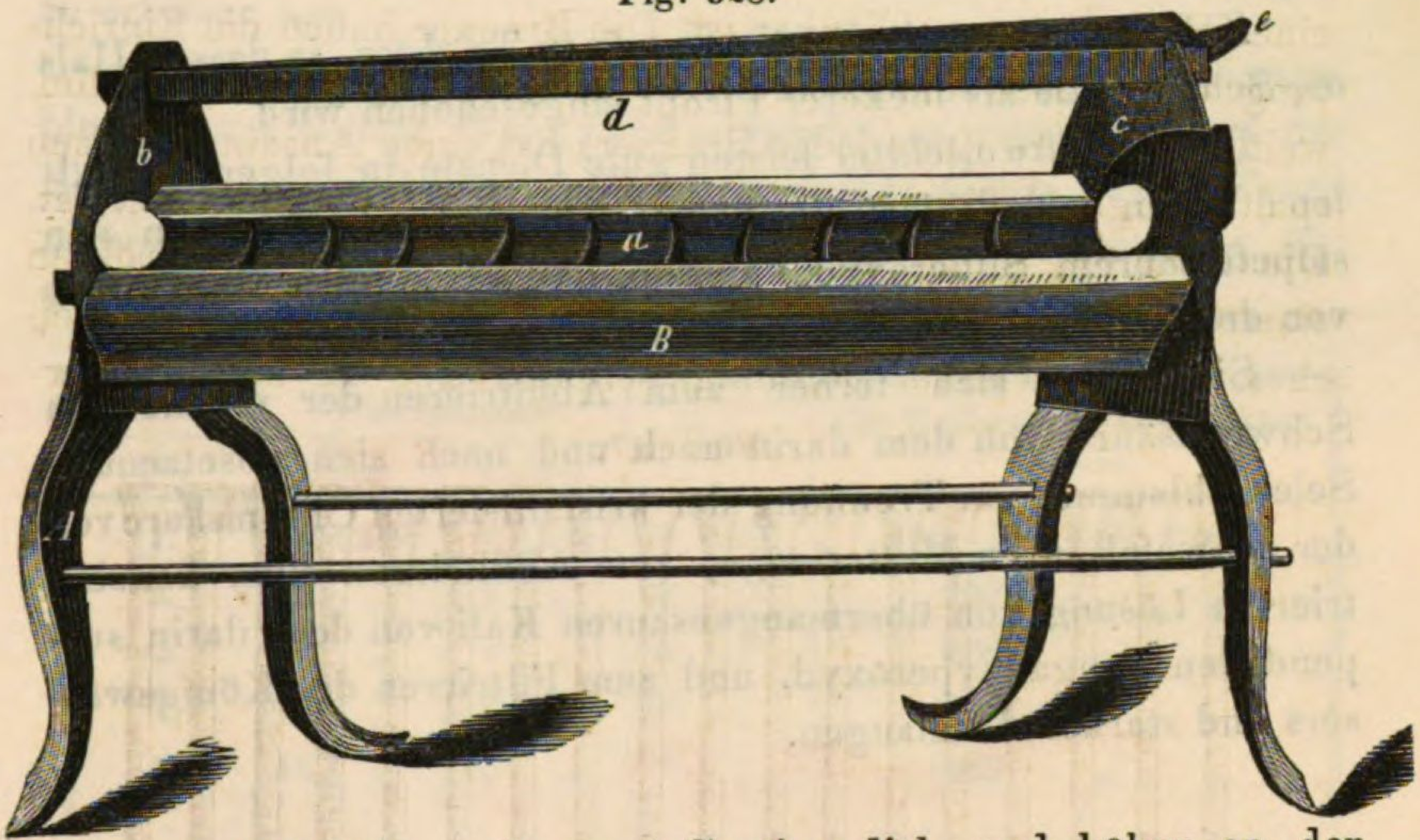
Fig. 327.



röhre zwei runde Oeffnungen *e* von 5 Millim. Durchmesser, welche der Luft den Eintritt gestatten. Der zu dem Gasofen gehörige Röhrenhalter (Fig. 328) ist von Schmiedeisen, während die früher erwähnten Bestandtheile des Ofens von Messing sind. Der Röhrenhalter hat einige Aehnlichkeit mit einem Liebig'schen Verbrennungsofen, welcher auf 4 Sförmigen Füßen *A* steht und nach unten offen ist. Der Trog *B* des Röhrenhalters ist 56 Centim. lang und hat 10 Stützen *a*, auf welche die zu erhitzende Glasröhre zu liegen kommt. Die vordere und hintere Wand *b c* des Troges verlängern sich 95 Millim. nach aufwärts, und sind

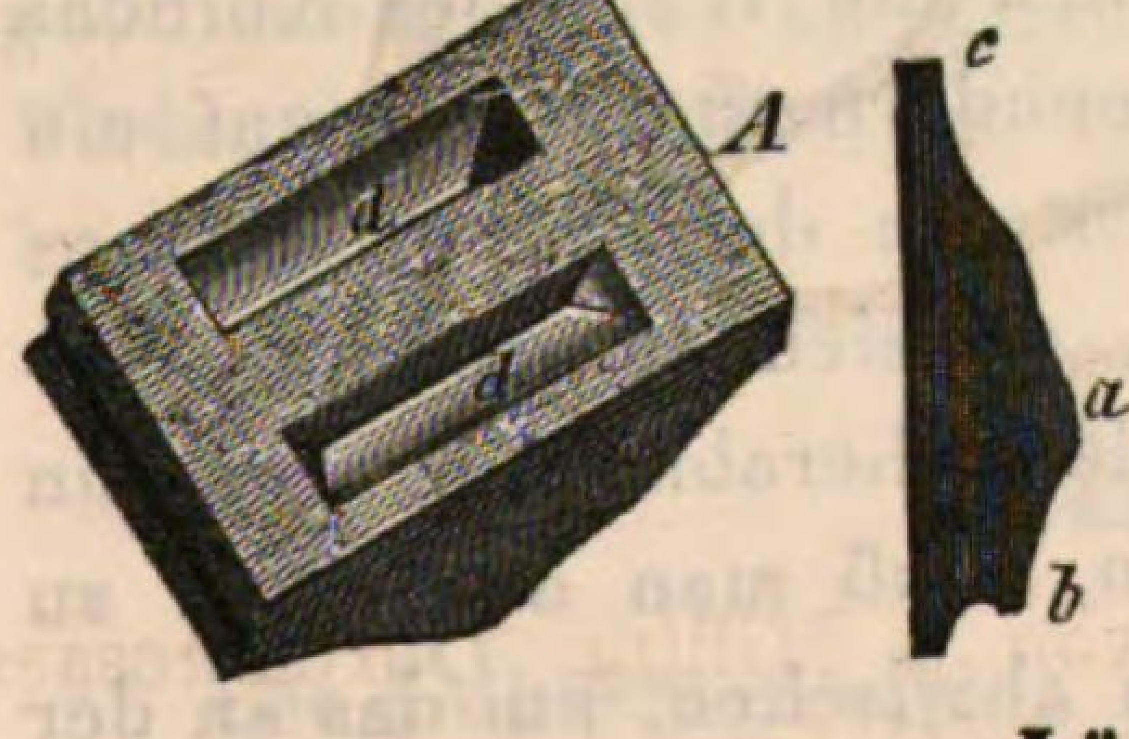
durch eine bewegliche Eisenstange *d* verbunden. Diese Eisenstange und die oberen Ränder der Längsseiten des Troges dienen als Stützen für die Schirme (Fig. 329), welche den Trog von oben zudecken. Diese Schirme *A* sind aus feuerfesten Thon angefertigt, 95 Millim. lang, 63 Millim. breit, in der Mitte *a* 2 Centim.,

Fig. 328.



unten *b* 15 Millim., oben *c* 1 Centim. dick, und haben an der äußeren Seite zwei längliche Vertiefungen *d*, damit man dieselben mit der Kornzange anfassen kann. Die Schirme auf der einen Seite des Gasofens sind durch eine Eisenschiene *e* in ihrer Lage zu befestigen, während die Schirme der anderen Seite nach Bedürfnis weggenommen werden können.

Fig. 329.



Löthrohrlampe.

Als Löthrohrlampe kann man eine gewöhnliche Spirituslampe von Glas benützen, welche man mit einer Mischung von 6 Raumtheilen Alkohol (von 85 Volumprozenten), 1 Raumtheil rektifizierten Terpentinöl und einigen Tropfen Aether füllt.

Zündet man eine solche Lampe an, so erhält man eine stark leuchtende Flamme, welche mit dem Löthrohre angeblasen, eine sehr hohe Temperatur erzeugt.

Schießwollefilter.

Die Schießbaumwolle wird, den Essichäther ausgenommen, von keinem Körper bei gewöhnlicher Temperatur angegriffen, und eignet sich zum Filtrieren von Flüssigkeiten, welche das Papier zerstören.

Zum Filtrieren benützt man einen Trichter, in dessen Hals die Schießwolle als lockerer Pfropf eingeschoben wird.

Die Schießwollefilter leisten gute Dienste in folgenden Fällen: Wenn man chlorfreie Salpetersäure durch Zusetzen von salpetersaurem Silberoxyd bereiten, und das gefüllte Chlorsilber von der Salpetersäure trennen will.

Sie eignet sich ferner zum Abfiltrieren der rauchenden Schwefelsäure von dem darin nach und nach sich absetzenden Selenschlamme, zur Trennung der kristallisierten Chromsäure von der schwefelsauren Mutterlauge, zum Abfiltrieren einer konzentrierten Lösung von übermangansauren Kali von dem darin suspendirten Manganhyperoxyd, und zum Filtrieren des Königswassers und starker Aetzlaugen.

Schutzschalen.

Wenn man eine Flüssigkeit in einem Glaskolben bis zum Sieden erhitzt, so setzt man bekanntlich die Wand des Kolbens nicht unmittelbar dem Feuer aus, sondern stellt ihn auf ein Schutzblech. Hiebei bemerkt man, dass sich der Kolben anfangs mit kleinen Wassertropfen beschlägt, die sich zu größeren vereinigen und auf das heiße Schutzblech herabfließen. Um ein Zerspringen des Kolbens zu verhüten, muß man denselben zu wiederholten Malen mit einem Tuche abwischen, um das an der Oberfläche desselben verdichtete Wasser zu entfernen. Erhitzt man z. B. 600 CC. Wasser von 12° C. in einem Kolben, welcher 900 CC. fasst, auf einem durchlöcherten Schutzblech von 9 Centim. Durchmesser und 1 Millim. Wanddicke, so muß man den Kolben wenigstens dreimal mit einem Tuche abwischen. Hat das Wasser eine Temperatur von 40° C. angenommen, so findet kein weiteres Beschlagen mit Wasser statt, und man darf jetzt erst eine größere Flamme auf den Kolben einwirken lassen.

Dieses Abwischen des verdichteten Wassers macht Schwierigkeiten, wenn der Kolben mit einem Liebig'schen Kühlapparate verbunden, oder überhaupt nicht frei beweglich ist. Besonders lästig wird das Abwischen der Kolben, wenn man mehrere Wasser enthaltende Kolben zugleich auf verschiedenen Flammen zu erhitzen hat.

Wenn man statt der Schutzbleche Schalen von Schwarzblech von 1 Millim. Wanddicke anwendet, so beschlägt sich der Kolben nicht mit Wasser. Man kann ferner gleich vom Anfange an ein starkes Feuer geben, und kommt schneller zum Ziele. Mit folgenden Schalen reicht man in den meisten Fällen aus.

Schale Nr.	Durchmesser Oben	Durchmesser Unten	Höhe	Für Kolben, welche Wasser fassen
1.	8 Cent.	4 Cent.	3 Cent.	100—200 Cub. Cent.
2.	9 „	5 „	4 „	300 „ „
3.	11 „	7 „	5 „	600 „ „
4.	14 „	8 „	6 „	900 „ „
5.	16 „	10 „	7 „	1560 „ „

Bringt man in einen Kolben von 900 Cub. Centim. Inhalt 600 C. C. Wasser von 12° C., stellt diesen in die Schutzschale Nr. 4, und erhitzt mittelst einer Pohl'schen Gaslampe bei ganz geöffnetem Hahne und gutem Gasdrucke, so kocht dasselbe nach Verlauf von 15 Minuten, ohne dass sich der Kolben mit Wasser beschlägt.

Dukatengewichte.

Die Dukatengewichte sind von Messing und haben als Bezeichnungen 32 D, 16 D, 8 D, 4 D, 2 D, 1 D, $^1/_2$ D, $^1/_4$ D, $^1/_8$ D, $^1/_{16}$ D.

D bedeutet Dukaten, und die vor D stehende Zahl die Anzahl der Dukaten.

Das Gewicht 1 D ist ebenso schwer als ein österreichischer Dukaten. 1 D ist gleich 48 Gran oder = 3·5 Grmm.

5 Dukaten wiegen 1 Loth, 80 Dukaten wiegen 16 Loth oder 1 Mark.

In Werken über galvanische Vergoldung sind die Dukatengewichte häufig angeführt, und es ist daher nothwendig, dieselben zu kennen.

Verhütung des Kupferniederschlages auf die Thonzilinder der Daniell'schen Batterie.

Die Thonzilinder der Daniell'schen Batterie sind nach kurzer Zeit an ihrem unteren Ende von metallischem Kupfer so durchwachsen, dass sie bersten und dadurch unbrauchbar werden.

Der Grund dieser Erscheinung ist das Anhaften des Zinkschlammes an der innern Wand der Thonzilinder, und die Durchdringung derselben mit Kupfervitriollösung.

Um das Anhaften des Zinkschlammes zu verhindern, wird in dem neuen Thonzilinder 1 Grmm. Wachs geschmolzen, und durch Drehen und Wenden der untere Theil desselben mit geschmolzenem Wachse überzogen.

Das Eindringen der Kupfervitriollösung in den neuen Thonzilinder verhindert man so viel als möglich dadurch, dass man diesen mit verdünnter Schwefelsäure füllt, und erst nach mehreren Stunden in die Kupfervitriollösung einsenkt.

Amalgamieren galvanischer Zinkelemente.

Das Amalgamieren der Zinkelemente kann man schnell und mit Aufwand von verhältnismäßig wenig Quecksilber auf folgende Weise ausführen:

Man lässt die Elemente in sehr verdünnter Schwefelsäure so lange stehen, bis ein heftiges Aufbrausen eintritt, nimmt sie dann heraus und trägt auf dieselben das Quecksilber auf.

Dieses geschieht mittelst einer Metall-Kratzbürste, welche vorher in die verdünnte Säure getaucht worden ist.

Zum Amalgamieren kann man auch eine Flüssigkeit benützen, welche man dadurch erhält, dass man 100 Grmm. Quecksilber in 500 Grmm. Königswasser (1 Theil Salpetersäure, 3 Theile Salzsäure) in der Wärme auflöst, und zur Auflösung noch 500 Grmm. Salzsäure setzt. Um die Zinkelemente zu amalgamieren, braucht man sie nur einige Sekunden in diese Flüssigkeit einzutauchen.

Verbrennung von Magnesium im Sauerstoffgase.

Erhitzt man Magnesium bis zum Glühen, und leitet darüber Sauerstoff, so verbrennt es bekanntlich wie Phosphor zu Magnesia. Diese Verbrennung führt man am besten auf folgende Weise aus: Man verbindet mit einem Gasometer, welcher Sauerstoff enthält, eine Verbrennungsröhre von 25 Centim. Länge, 14 Millim. inneren Durchmesser und $1^1/_2$ Millim. Wanddicke, und schiebt in diese ein hanfgroßes Stück oder 0·7 Grmm. Magnesium, so dass dieses in der Mitte der Röhre zu liegen kommt. Man erhitzt nun die Stelle der Röhre, an welcher das Magnesium liegt, mittelst einer Berzeliuslampe, bis das Magnesium glüht, und leitet dann Sauerstoff darüber.

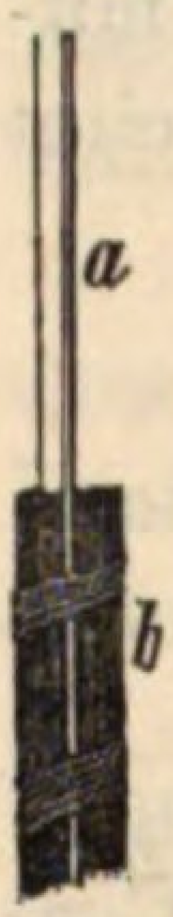
Verbrennung von Aluminium im Sauerstoffgase.

Dieser Vorlesungsversuch wird auf folgende Weise angestellt: Man bläst eine schwer schmelzbare Glasröhre von 28 Centim. Länge, 1 Centim. inneren Durchmesser und 1 Millim. Wanddicke in der Mitte zu einer Kugel auf, welche 32 Millim. Durchmesser hat. In diese Kugel schiebt man mittelst eines Glasstabes nach und nach 5 Blätter Blattaluminium, nachdem man jedes derselben zwischen den trockenen Fingern zu einer Kugel zusammengedrückt hat. Das käufliche Blattaluminium hat eine Länge von $8^1/_2$ Centim. und eine Breite von 8 Centim. 1 Buch enthält 25 Blätter. 5 Blätter wiegen 0·071 Grmm. In die mit Blattaluminium gefüllte Kugel schiebt man ferner einen Splitter von Holzkohle, welcher 35 Millim. lang, 2 Millim. breit und ebenso hoch ist, so dass dieser das Aluminium durchdringt, und mit seinen Enden auf den Uebergangsstellen der beiden Röhren in die Kugel aufliegt. Die Kugelröhre verbindet man mit einem Gasometer, welcher Sauerstoff enthält, erhitzt die Kugel mittelst einer Berzeliuslampe, bis die beiden Enden des Kohlensplitters glühen, und leitet dann einen r a s c h e n Strom Sauerstoff durch die Kugelröhre. Das Aluminium verbrennt plötzlich mit blendend weißem Lichte, und es bleibt Alaunerde als eine zusammengebackene grauschwarze Masse zurück.

Verbrennung des Eisens im Sauerstoffgase.

Statt der spiralförmigen Urfeder (Seite 296) kann man auch eine in eine Gerade aufgebogene Urfeder *a* (Fig. 330), benützen, an deren unteres Ende mittelst eines dünnen Eisendrahtes einige Kohlensplitter *b* von 14 Millim. Länge und 2 Millim. Breite befestigt sind. Man macht diese Kohlensplitter mittelst der Löthrohrflamme am unteren Ende glühend, und führt dann die Urfeder in die mit Sauerstoff gefüllte Flasche ein. Bei Anwendung des Feuerschwammes statt der Kohlensplitter geschieht es sehr oft, dass dieser sich loslöst, wenn er einige Zeit geglüht hat, die Urfeder nicht bis auf die Verbrennungs-Temperatur erhitzt wird, und so der Versuch mislingt.

F. 330.



Das Verbrennen von Eisenfeile im Sauerstoffgase gelingt sehr leicht auf folgende Art: Man schüttet pulverförmige Eisenfeile (Ferrum pulveratum oder Limatura martis alcoholisata) auf ein Blatt Papier aus, und nähert dieser einen kleinen Magnet. Die vom Magnete angezogene Eisenfeile wird glühend, wenn man sie einer Flamme nähert, und verbrennt glänzend, wenn man den Magnet im Halse eines mit Sauerstoff gefüllten Kolbens von 1440 CC. etwas schüttelt.

Aeußere und innere Flamme.

Der äußere Theil einer Flamme wirkt oxydierend, während der innere Theil eine reduzierende Wirkung ausübt. Dieses lässt sich sehr leicht mit Kupferoxyd zeigen. Man schmelzt eine Glasröhre von 15 Centim. Länge und 5 Millim. inneren Durchmesser an einem Ende zu, und bläst sie hier zu einer kleinen Kugel von 1 Centim. Durchmesser auf. Man zerreibt ferner essichsaures Kupferoxyd, und bringt dazu so viel Wasser, dass ein dünner Brei entsteht. In diesen Brei taucht man die Glaskugel ein, und hält sie dann über die Flamme einer Weingeistlampe, bis der Ueberzug schwarz geworden ist. Das Eintauchen und Erhitzen der Glaskugel wiederholt man so lange, bis man die Glasfläche der Kugel nicht mehr sieht. Bringt man nun die mit Kupferoxyd überzogene Glaskugel in den inneren dunklen Theil der Weingeistflamme, so wird das Kupferoxyd reduziert, und es erscheint die Kugel mit Kupfer überzogen. Zieht man die Kugel aus dem

dunklen inneren Theile der Flamme heraus, so wird dieselbe wieder schwarz, indem sich das Kupfer in Kupferoxyd verwandelt.

Demonstrazion des dunklen Kernes der Flamme.

Im dunklen Kerne der Flamme sind nur Gase und Dämpfe vorhanden, und es findet in demselben keine Verbrennung statt.

Um dieses zu zeigen, benützt man eine Spirituslampe mit einem Asbestdochte. Die Fasern des Dochtes breitet man radial aus, so dass die obere Fläche desselben einen Durchmesser von 2 bis 3 Centim. erhält.

Zündet man eine solche Lampe an, so erhält man eine Flamme, welche hinreichend groß ist, um im Kerne derselben kleine Tischchen oder Tiegel aus Kreide aufstellen zu können.

Ein Stückchen Holz auf einem 3 bis 4 Millim. hohen Tischchen entzündet sich nicht, und verkohlt nur am Rande des Kernes. Ein bereits brennendes Holz löscht im Innern der Flamme aus.

Gibt man in ein Tiegelchen von 5 Millim. Höhe ein mit Weingeist befeuchtetes Stückchen Phosphor, und bringt dieses in die Flamme, so schmilzt der Phosphor, fängt an zu sieden, und der Phosphordampf entzündet sich erst in der äußeren Zone.

In ähnlicher Weise kann man mit Schwefel oder fein zertheilten Zinn verfahren. Das Zinn schmilzt erst in der oberen Grenze der Zone.

Bildung von Ozon.

Bringt man in eine Flasche von 2000 CC. ein Gemenge aus 14 Gramm. staubtrockenen, gepulverten übermangansauren Kali und 21 Gramm. Schwefelsäure, und verschließt diese, so wird die Luft der Flasche sehr bald ozonisiert.

Das Ozon kann man durch den Geruch und durch die bekannten Reakzionen nachweisen.

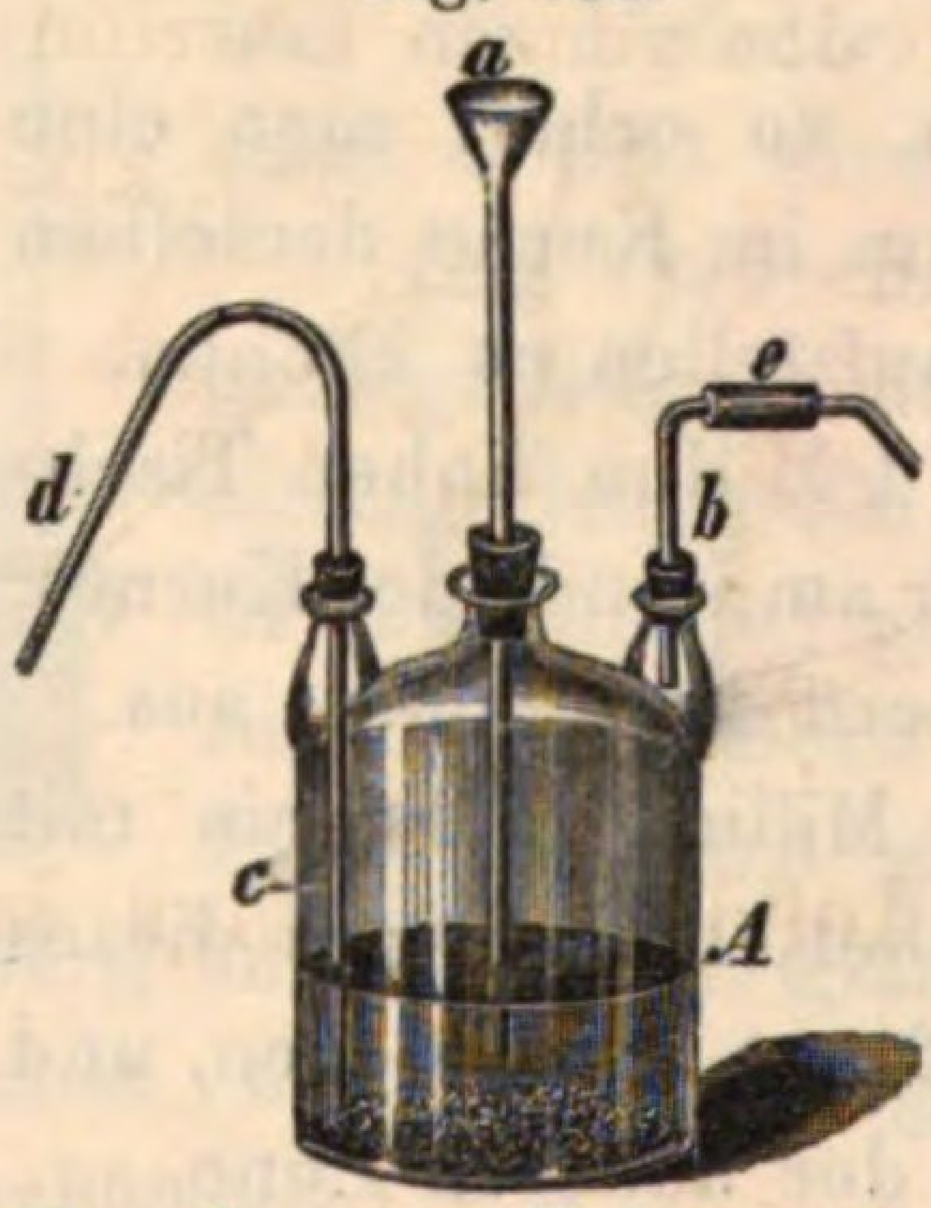
Bringt man in die Flasche schwach geröthetes, mit neutraler Jodkaliumlösung getränktes Lackmuspapier, so wird dieses sogleich blau.

Aether, Alkohol und ätherische Oele entzünden sich sogleich, wenn sie mit einer Spur des obigen Gemenges aus übermangansaurem Kali und Schwefelsäure in Berührung kommen.

Darstellung von Wasserstoff.

Beim Füllen eines Gasometers, bei Redukzionen von oxidierten Kupferdrehspänen, bei der chemischen Harmonika und in den meisten anderen Fällen ist es wünschenswerth, dass man gleich Anfangs luftfreien Wasserstoff erhält. Es ist ferner sehr bequem, wenn man einen Wasserstoffapparat selten mit Zink füllen muß, und die Zinkvitriollösung entleeren kann, ohne die Korke zu lüften. Diese Vortheile vereinigt der Apparat (Fig. 331). Eine dreihälsige Woulf'sche Flasche *A* von 700 CC. wird zur Hälfte mit granuliertem Zink angefüllt und dann auf folgende Art geschlossen: In dem mittleren Halse wird die Trichterröhre *a*, in dem ersten seitlichen Halse eine rechtwinkelig gebogene Gasleitungsröhre *b* von 24 Centim. Länge, und in dem zweiten seitlichen Halse eine heberartig gebogene Glasröhre *cd* mittelst Kautschukstopfen befestigt. Die Gasleitungsröhre *b* kann durch eine Kautschukröhre *e* mit anderen Röhren verbunden werden.

Fig. 331.



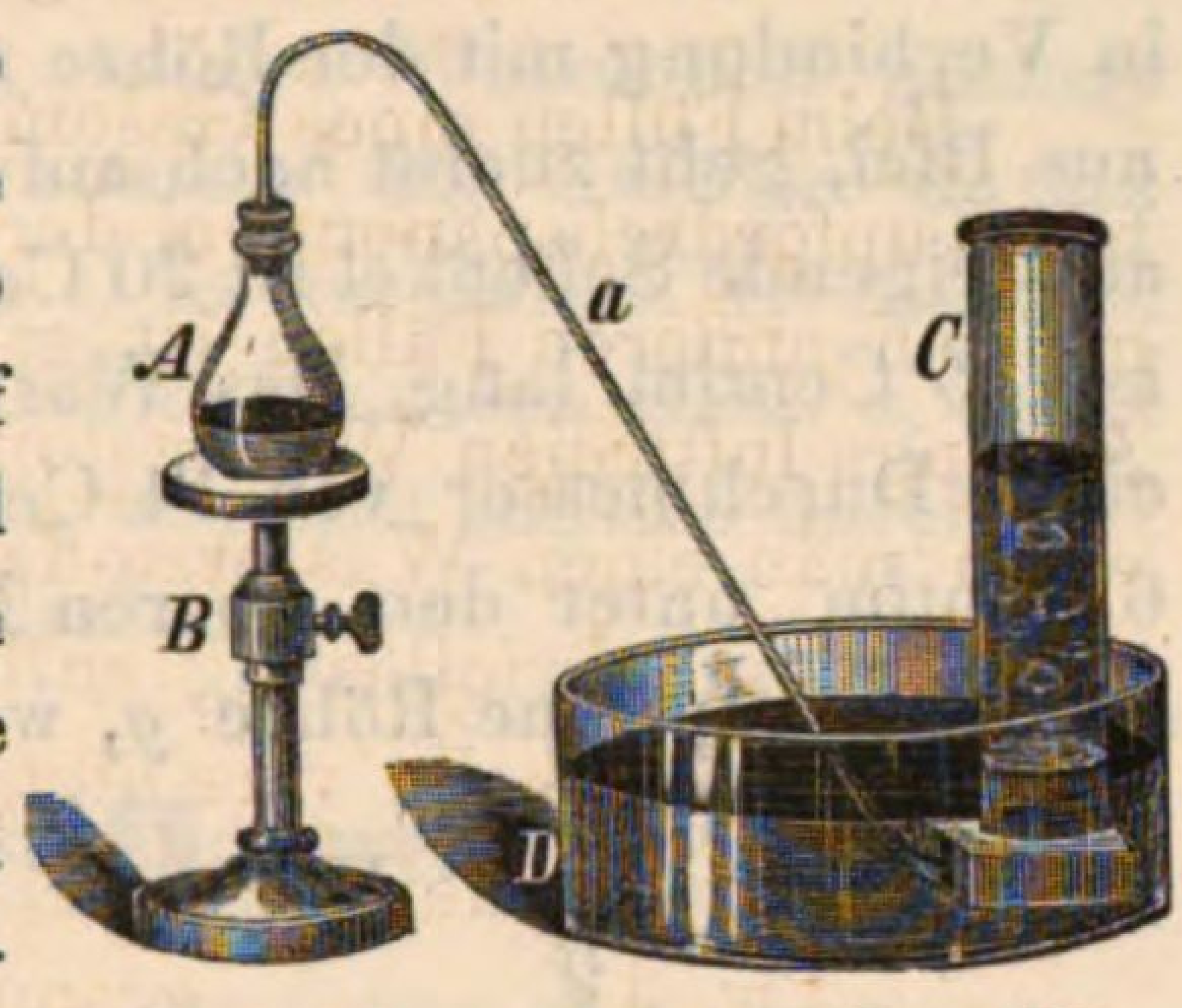
Der längere Schenkel *c* der Röhre *cd* ist 26 Centim. lang, der kürzere Schenkel *d* hat eine Länge von 10 Centim. Beim Gebrauche füllt man die Flasche *A* ganz voll Wasser, schließt dann die Kautschukröhre *e* durch einen Quetschhahn, gießt durch die Trichterröhre etwas Schwefelsäure in die Flasche, und stellt unter den Schenkel *d* der Röhre *cd* ein Becherglas. In Folge des Druckes des sich entwickelnden Wasserstoffes wird das Wasser in die Röhre *cd* getrieben und fließt in das Becherglas ab. Sind ungefähr 400 CC. Wasser abgefloßen, so öffnet man den Quetschhahn und leitet das Gas dorthin, wo man es gebraucht. Will man am Ende die Zinkvitriollösung entfernen, so schließt man wieder den Quetschhahn an der Kautschukröhre *e*, damit die Zinkvitriollösung durch die Röhre *cd* abfließt.

Zerlegung des Wassers durch Natrium.

Diese Zerlegung kann man leicht auf folgende Art ausführen: Man stellt einen Kolben *A* (Fig. 332), von 100 CC. auf ein

Stativ *B*, und einen mit Wasser gefüllten Gaszilinder *C* von 200 CC. auf die Brücke der Wanne *D*. In den Kolben gibt man 30 CC. destilliertes Wasser, wirft auf dasselbe 0·3 Gramm. Natrium, und verschließt schnell den Kolben durch einen Kork, in welchem die Gasleitungsröhre *a* angebracht ist. Es entwickelt sich rasch Wasserstoff, welcher sich mit etwas Luft gemengt den ganzen Gaszilinder ausfüllt.

Fig 332.



Zur Anstellung dieses Versuches sind die Kolben (Fig. 333) sehr bequem, an deren Hals eine kurze Gasleitungsröhre *a* angeschmolzen ist.

Fig. 333.



Entwicklung von Wasserstoff durch Auflösen von Zinn in Salzsäure.

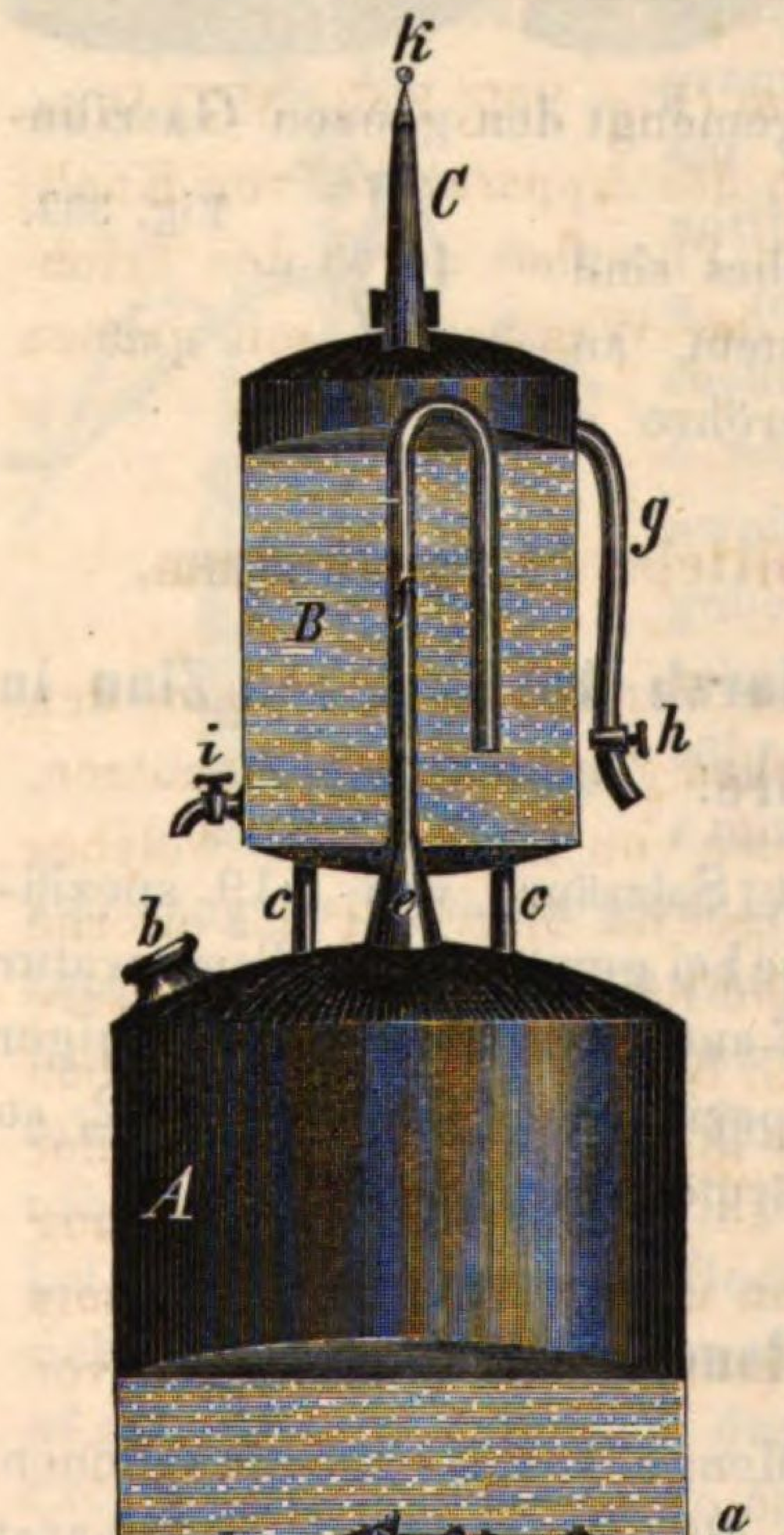
Uebergießt man Zinnfeile mit Salzsäure von 1·19 spezifischem Gewichte, so löst sich dieselbe bei gewöhnlicher Temperatur unter Entwicklung von Wasserstoff auf. Nimmt man eine weniger starke Salzsäure, z. B. die von spezifischem Gewichte 1·12, so muß man das Auflösen in der Wärme vornehmen.

Füllen der Kautschukballone mit Wasserstoff.

Zum Füllen einer größeren Menge von Kautschukballonen kann man statt des Apparates Fig. 267, Seite 320, den Apparat (Fig. 334) benützen. Dieser ist größtentheils aus Weißblech angefertigt und besteht aus dem Gasentwicklungsgefäße *A*, dem Waschgefäße *B* und der Gasleitungsröhre *C*. Das Gefäß *A* ist zilindrisch, 25 Centim. hoch, hat einen Durchmesser von 20 Centim., faßt 7340 CC. Wasser, und steht auf 3 Füßen von 35 Millim. Höhe. Oberhalb des unteren Bodens befindet sich ein Messinghahn *a*, und am oberen Boden eine Oeffnung *b*, die mit einer Messingschraube verschließbar ist, und 4 Zilinder *ce*, auf welchen

das Waschgefäß ruht. Der mittlere Zilinder *e* ist hohl und steht in Verbindung mit der Röhre *f* im Waschgefäße. Die Röhre *f* ist aus Blei, geht zuerst nach aufwärts und dann nach abwärts. Der aufsteigende Schenkel ist 20 Centim., der abwärts gehende Schenkel 15 Centim. lang. Das Waschgefäß *B* ist 23 Centim. hoch, hat einen Durchmesser von 14 Centim. und fasst 2800 CC. Wasser. 6 Centim. unter dem oberen Boden des Waschgefäßes befindet sich eine kupferne Röhre *g*, welche nach abwärts geht, 19 Centim. lang ist und 5 Millim. inneren Durchmesser hat. Diese Kupferröhre hat 5 Centim. oberhalb des unteren Endes einen Messinghahn *h*. Oberhalb des unteren Bodens des Waschgefäßes befindet sich ebenfalls ein Messinghahn *i*. Die Mitte des oberen Bodens des Waschgefäßes zeigt eine Oeffnung von 19 Millim. inneren Durchmesser, in welche sich die Gasleitungsröhre *C* einschrauben lässt. Die Gasleitungsröhre ist 31 Centim. lang, verjüngt sich nach aufwärts, und hat am oberen Ende einen ovalen Knopf *k* von 1 Centim. Durchmesser mit einer Oeffnung von 5 Millim. Weite.

Fig. 334.



Beim Gebrauche schraubt man das Gasleitungsrohr *C* ab und gießt durch die entstandene Oeffnung Brunnenwasser in das Waschgefäß, bis es voll ist. Nun öffnet man den Hahn *h* an der Kupferröhre *g* und lässt 730 CC. Wasser abfließen, so dass der obere Theil des Waschgefäßes leer wird. Hat man die Gasleitungsröhre wieder aufgeschraubt, so entfernt man die Schraube *b*, und bringt durch die entstandene Oeffnung 600 Gramm. granuliertes Zink und eine erkaltete Mischung von 500 Gramm. englischer Schwefelsäure und 2500 CC. Wasser in das Gasentwicklungsgefäß *A*. Ist die Schraube *b* wieder aufgesetzt, so gibt man nach einiger Zeit den

Kautschukballon auf den Knopf *k*, und verfährt so, wie Seite 321 angegeben wurde. Der in *A* entwickelte Wasserstoff gelangt durch das Bleirohr *f* in das Waschwasser des Gefäßes *B*, und von hier durch die Gasleitungsröhre *C* in den Ballon. Ist man mit dem Füllen der Ballone fertig, so öffnet man den Hahn *a*, damit die Zinkvitriollösung aus *A* ausfließt, und lässt endlich durch den Hahn *i* das Waschwasser aus *B* abfließen.

Grüne Wasserstoffflamme.

Entwickelt man in dem Apparate (Fig. 269, Seite 327) Wasserstoffgas, zündet es bei *e* an, wenn der Apparat frei von Knallgas ist, und wirft dann ein Stückchen Phosphor durch den Trichter *C* in den Apparat, so brennt der Wasserstoff mit grüner Flamme.

Entzünden des Knallgases mittelst Platinschwamm.

Zum Anstellen dieses bekannten Versuches kann man den Platinschwamm einer Döberreiner'schen Zündmaschine benützen. Derselbe befindet sich auf einem Netze von Platindraht, welches an einem eisernen Ringelchen befestiget ist. Man faßt das eiserne Ringelchen mit einer Pincette an, und führt diese in einen eisernen Gaszilinder ein, der etwa 150 CC. Knallgas enthält. Den eben gefüllten Gaszilinder hebt man, ohne ihn zu verschließen, von der Brücke der pneumatischen Wanne so ab, dass dessen Oeffnung nach abwärts sieht, und führt so von unten den Platinschwamm bis in die Mitte des Zilinders. Den Platinschwamm glüht man vor dem Versuche aus.

Gefrieren des Wassers in Kapillarröhren.

In Kapillarröhren kann man das Wasser weit unter 0° abkühlen, ohne dass es gefriert.

Hat das Glasrohr einen inneren Durchmesser von $^1/_4$ bis $^1/_{40}$ Zoll, so gefriert das darin enthaltene Wasser erst bei — 6° C.

In einem Glasrohre von $^1/_{100}$ bis $^1/_{700}$ Zoll Durchmesser erstarrt das Wasser bei — 19° C.

Darstellung des Chlors.

Trockenes reines Chlorgas erhält man durch Erhitzen des Einfach-Chlorkupfers.

Man löst Kupferoxyd in Salzsäure auf, und verdampft die Lösung bis zur Kristallisazion.

Das so erhaltene Einfach-Chlorkupfer mengt man mit dem halben Gewichte Sand, und trocknet das Gemenge.

Die trockene Masse erhitzt man in einer irdenen Retorte bis auf 250—300° C., wobei sich gleich Chlor entwickelt.

Den Rückstand kann man mit Salzsäure übergießen und der Luft aussetzen, um so wieder Einfach-Chlorkupfer zu erhalten.

Das Chlor ist schwerer als die atmosfärische Luft.

Füllt man einen Gaszilinder von 350 CC. über Kochsalzlösung mit Chlor ganz an, verschließt ihn mit einer Glasplatte und stellt ihn auf einen gleich großen lufthaltenden Gaszilinder, so sieht man nach dem Wegziehen der Glasplatte, wie das gelbe Chlor in den unteren Gaszilinder hinabsinkt, und die Luft in den oberen Zilinder drängt.

Verbrennung von Antimon und Arsen im Chlorgase.

Bei der Verbrennung dieser Metalle auf die Seite 364 angegebene Art entweichen neben freiem Chlor die entstandenen Chlormetalle aus dem Halse des Kolbens, und wirken unangenehm auf die Lungen des Experimentators ein. Diese Entwicklung von Dämpfen kann man vermeiden, wenn man die Verbrennung in einer geschlossenen Flasche vornimmt.

Fig. 335.



Man füllt eine Flasche *A* (Fig. 335), welche 1 bis 2 Litre fasst, mit trockenem Chlorgase (Fig. 283, Seite 356), und verschließt diese durch einen Kork. In ein kleines Kölbchen *B* gibt man 6 Grmm. gröblich gepulvertes Antimon oder Arsen, und verbindet den Hals desselben durch eine Kautschukröhre *a* mit einer kurzen Glasröhre, welche in

einem durchbohrten Korke *b* steckt. Dieser Kork muß gut in den Hals der Flasche *A* passen.

Will man die Verbrennung zeigen, so öffnet man die Flasche *A*, und verschließt sie gleich wieder durch den Kork *b*. Man hebt nun das Kölbchen *B* etwas und läßt das Antimon oder Arsen nach und nach in die Flasche *A* fallen, wobei sich der bekannte Feuerregen bildet. Der Inhalt der Flasche wird nach und nach farblos, und die entstandene Chlorverbindung sammelt sich als Flüssigkeit am Boden der Flasche an.

Zieht man das Kölbchen *B* aus der Kautschukröhre *a*, so strömt mit Gewalt Luft in die Flasche, weil in derselben ein luftleerer Raum entstanden ist.

Dieser Versuch gelingt immer, wenn man beide Metalle in größeren Stücken vorräthig hat und erst vor dem Versuche pulvert. Bewahrt man diese Metalle als Pulver für diesen Versuch auf, so mißlingt der Versuch häufig.

Verhalten des Aluminiums gegen Chlor, gegen ein Gemenge von Chlor und Wasserstoff, und gegen Chlorwasserstoffgas.

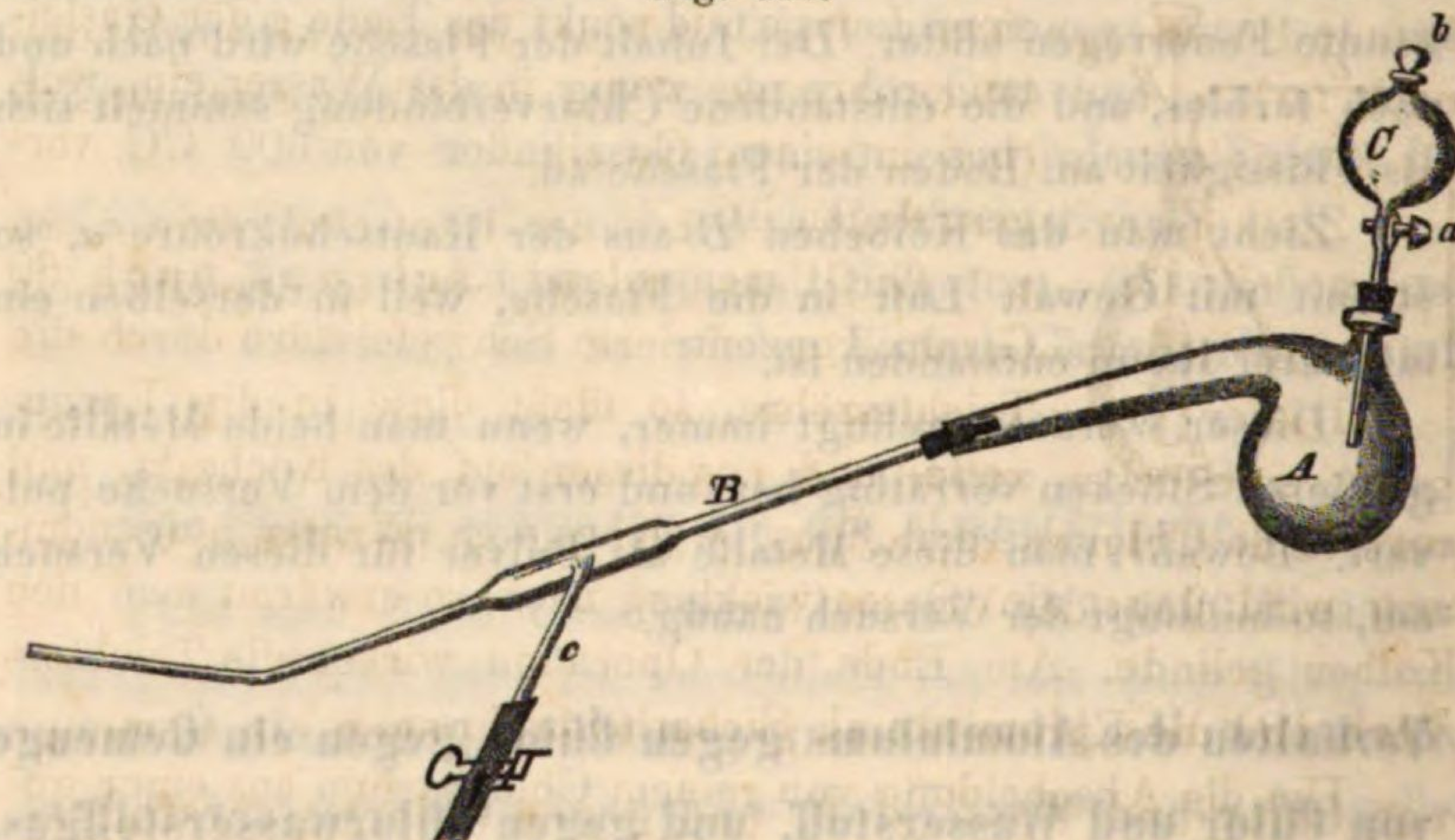
Senkt man in eine mit trockenem Chlorgase gefüllte Maßflasche ein Blatt Aluminium ein, so verbrennt es zu Chloraluminium. Unechtes Blattgold bringt ein Gemenge aus gleichen Raumtheilen Chlor und Wasserstoff zur Explosion. Stellt man denselben Versuch mit Blattaluminium an, so kann man ein Gemenge aus 130 CC. Wasserstoff, 130 CC. feuchten Chlors nicht zur Verbindung bringen. Gibt man in eine Eprouvette etwas starke Salzsäure, und schiebt in den leeren Theil derselben ein Blatt Aluminium, so wird es durch das Chlorwasserstoffgas schnell aufgelöst.

Darstellung von Chlorwasserstoff.

Wenn man in einer Retorte Kochsalz mit konzentrierter Schwefelsäure übergießt, so entwickelt sich sogleich eine solche Menge von Chlorwasserstoffgas, dass der Experimentator und die in der Nähe desselben sitzenden Schüler husten müssen. Um diese unnöthige Reizung der Lungen zu verhindern, kann man folgenden Apparat benützen: Eine tubulierte Retorte von 350 Cub. Centim. *A* (Fig. 336), welche 17·5 Grmm. Kochsalz enthält, ist

durch eine Gasleitungsröhre mit Vertheilungsröhre *B* mit der Quecksilberwanne (Fig. 288, Seite 371) in Verbindung. Im Tubulus der Retorte steckt ein Kork, in dessen Bohrung sich eine Pipette mit Glashahn und eingeriebenen Stöpsel *C* befindet. Die Kugel dieser Pipette fasst 45 Cub. Centim. Wasser, die an die Kugel sich an-

Fig. 336.



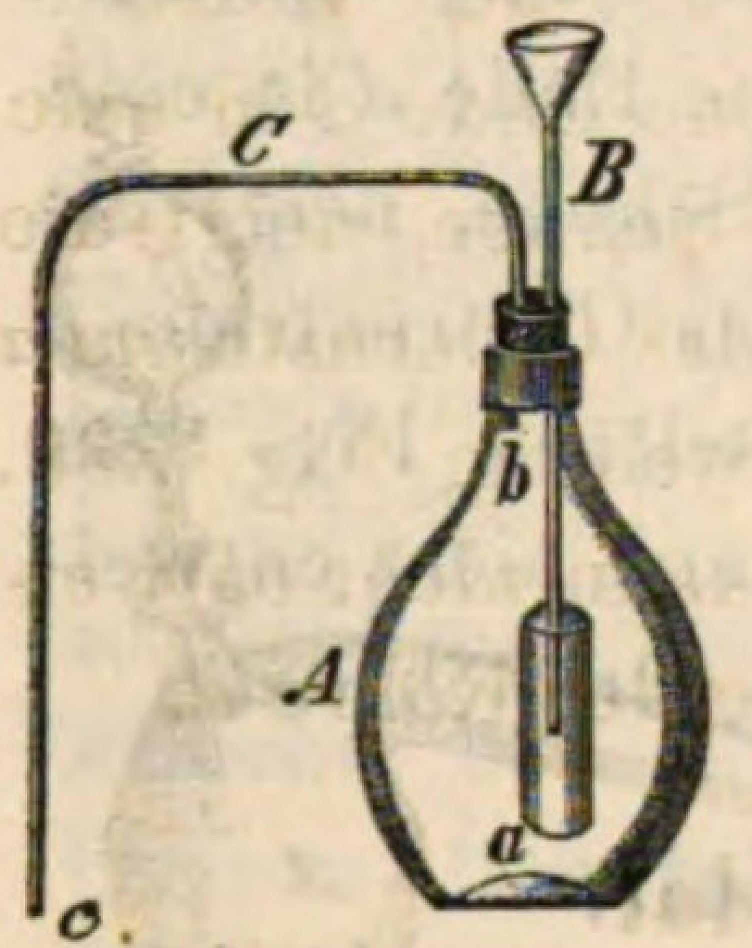
schließende Röhre ist 14 Centim. lang. Man schließt den Glashahn *a*, entfernt den Glasstöpsel *b*, und gießt 14·77 Grmm. englische Schwefelsäure in die Kugel der Pipette. Hat man die Pipette wieder mittelst des Glasstöpsels geschlossen, so öffnet man den Glashahn der Pipette und den Quetschhahn an der Röhre *c*, damit die in derselben befindliche Schwefelsäure in die Retorte fließen und das Kochsalz zersetzen kann. Man fängt nun an, die Retorte zu erhitzen, wenn man den Glashahn und den Quetschhahn wieder geschlossen hat.

Darstellung der wässerigen Salzsäure.

Um diese Darstellung in der einfachsten Weise zu zeigen, kann man den Apparat (Fig. 337) benützen. Man gibt in einen Kolben *A* von 500 CC. 35 Grmm. Kochsalz, und steckt in dieses eine Eprouvette *a* von 7 Centim. Länge und 16 Millim. Durchmesser. Nun verschließt man den Kolben durch einen doppelt durchbohrten Kork, welcher die Trichterröhre *B* und die Gasleitungsröhre *C* trägt. Die Trichterröhre muß mit dem unteren Ende in der Eprouvette stecken, und die Eprouvette so im Kol-

ben angebracht sein, dass sie nicht senkrecht unter die innere Oeffnung der Gasleitungsröhre *b* zu stehen kommt. Im entgegengesetzten Falle könnte die bei *b* verdichtete Säure in die Schwefelsäure der Eprouvette *a* fallen, eine heftige Reakzion und ein Herausschleudern der Schwefelsäure bei *B* bewirken.

Fig. 337.



Den Kolben stellt man auf den Träger einer Lampe und senkt das Ende *c* der Gasleitungsröhre nur wenig in das Wasser ein, welches in einem Gaszilinder von 300 CC. vorgeschlagen ist.

Gießt man zuletzt nach und nach 60 Grmm. konzentrierte Schwefelsäure durch die Trichterröhre, so fließt diese in die Eprouvette, und aus dieser auf das Kochsalz, und entwickelt Chlorwasserstoffgas, welches vom Wasser aufgenommen wird. Lässt die Gasentwicklung nach, so erwärmt man den Kolben gelinde. Am Ende der Operation wirken die Trichterröhre und die Eprouvette als Sicherheitsröhren.

Um die Abscheidung von reinem Chlorbarium aus einer gesättigten Lösung desselben mit Chlorwasserstoffgas zu zeigen, löst man 38 Grmm. Chlorbarium in 100 CC. Wasser, und leitet in diese Lösung Chlorwasserstoffgas.

Verdichtung des Chlorwasserstoffgases.

Das Chlorwasserstoffgas lässt sich bei einem Drucke von 40 Atmosfären zu einer leicht beweglichen Flüssigkeit verdichten.

Fig. 338.



Diese Kondensazion lässt sich leicht auf folgende Weise ausführen: Man schmelzt eine Glasröhre an einem Ende zu, und gibt in

dieselbe gröblich gepulvertes, vollständig entwässertes Chlornatrium. Diese Röhre bringt man an 2 Stellen unter spitzen Winkeln (Fig. 338), und verengert das offene Ende durch Ausziehen bei *d*. Mittelst einer gebogenen Trichterröhre *b* bringt man konzentrierte Schwefelsäure in die Biegung bei *c*, zieht den Trichter wieder heraus, und schmelzt die Röhre bei *d* zu. Nach vollständiger Abkühlung senkt man das zugeschmolzene Ende *d* in eine Mischung aus kristallisiertem Chlorcalcium und Schnee, neigt die Röhre, damit die Schwefelsäure *c* langsam auf das Chlornatrium *a* fließt, und gibt zuletzt der Röhre wieder die Stellung Fig. 338.

Das in *a* entwickelte Chlorwasserstoffgas kann nicht entweichen, und verdichtet sich in dem anderen Ende der Röhre *d*.

Darstellung von Stickstoffoxydul.

Die Darstellung des Stickstoffoxyduls aus salpetersaurem Ammoniumoxyd hat verschiedene Uebelstände. Abgesehen davon, dass das Salz neutral, trocken und chlorfrei sein muß, tritt leicht eine Explosion ein, wenn man eine zu große Hitze gibt. Es verflüchtigt sich ferner ein Theil des Salzes unzersetzt, und es kann durch dasselbe das Gasleitungsrohr verstopft werden, wenn es nicht weit genug ist, und nicht einige Centim. über die innere Fläche des Korkes hinaus in den Hals der Retorte hineinragt.

Es wird jeden Experimentator die Mittheilung des Hugo Schiff (Annal. d. Chem. u. Pharm., Band 118, Seite 85) interessiert haben, dass es ihm gelungen sei, Stickoxydul auf nassem Wege darzustellen. Er gibt an, man soll eine Mischung von 1 Volum konzentrierter Salpetersäure, 1 Volum konzentrierter Schwefelsäure und 9 bis 10 Volumen Wasser auf Zink einwirken lassen und das entwickelte Gas durch eine Röhre leiten, welche mit Eisenvitriollösung getränkte Bimssteinstücke enthält. Wir haben versucht, nach dieser Methode Stickoxydul zu bereiten, haben aber erst nach vielen Versuchen ein günstiges Resultat erhalten, als wir auf folgende Weise verfuhren: Als Gasentwicklungsflasche benützten wir eine einhalsige Flasche, welche 850 CC. Wasser faßt. Diese war durch einen Kork geschlossen, in dessen Bohrungen eine Trichterröhre und eine Gasentbindungsröhre steckten. Die pneumatische Wanne war mit Eisenvitriollösung gefüllt, welche eine Temperatur von 30° C. hatte. Um 1700 CC. Stickoxydul zu

bereiten, verwenden wir 35 Gramm. Zinkblechstreifen, 185 Gramm. Salpetersäure von 1·06 spezifischem Gewichte, und 195 Gramm. Schwefelsäure von 1·16 spezifischem Gewichte. Wir geben das Zink in die Flasche, verschließen diese, und gießen durch die Trichterröhre die 196 Gramm. Salpetersäure zu. Der leere Theil der Flasche füllt sich bald mit braunrothen Dämpfen, und es entwickelt sich Stickoxyd. Sind 200 CC. Stickoxydgas entwichen, so gießt man in die Flasche 10 CC. der Schwefelsäure von 1·16 spezifischem Gewichte, und schüttelt sie ein wenig. Die rothen Dämpfe in der Flasche verschwinden, und es entwickelt sich nun Stickstoffoxydul. Ist die Gasentwicklung langsamer geworden, so gießt man wieder 10 CC. der verdünnten Schwefelsäure in die Flasche, und fährt so fort, bis man die ganze Menge von 198 Gramm. Schwefelsäure eingetragen hat. Man erhält auf diese Weise in einer halben Stunde 5 Gaszilinder von 350 CC. voll mit Stickstoffoxydul. Mit dem zuletzt aufgefangenen Gase kann man das Entzünden eines glimmenden Spanes zeigen, welches bei den ersten Partien des Gases meistens mißlingt. Das zuerst übergangene Gas kann man gebrauchen, um Phosphor darin zu verbrennen, und zu zeigen, dass es verpufft, wenn es mit Wasserstoff gemengt und angezündet wird. Aendert man das eben beschriebene Verfahren ab, so kann folgendes geschehen: Es kann die Gasentwicklung so stark sein, dass die meiste Flüssigkeit durch die Trichterröhre aus der Flasche herausgeschleudert wird; es kann sich Wasserstoff zugleich mit Stickoxydul entwickeln. Dieses ist während der ganzen Operazion der Fall, wenn man zuerst die Schwefelsäure, dann die Salpetersäure auf das Zink gießt. Wendet man verdünntere Säuren, z. B. 330 CC. Schwefelsäure von 1·1 spezifischem Gewichte und 330 CC. Salpetersäure von 1·03 spezifischem Gewichte an, so ist die Ausbeute an Gas um die Hälfte geringer, und die Gasentwicklung viel langsamer.

Entfernung der Salpetersäureflecke von den Händen.

Die Salpetersäure färbt die Haut der Finger gelb. Die entstandenen Flecke verschwinden bei dem gewöhnlichen Waschen erst nach längerer Zeit zugleich mit der Oberhaut. Bringt man auf diese Flecke Schwefelammonium und Kalilauge, so wird die Oberhaut weich und läßt sich mit dem Nagel abkratzen. Sind so

die gelben Flecke entfernt, so wäscht man die gereinigten Stellen mit verdünnter Schwefelsäure und zuletzt mit Seife und Wasser.

Volumetrische Konstituzion des Ammoniaks.

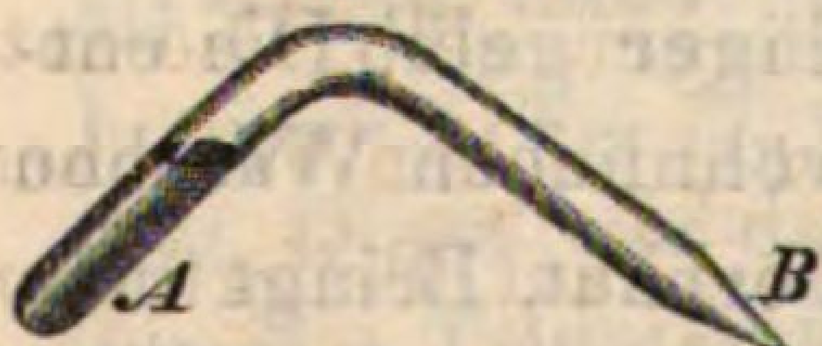
Das Volumverhältniß von Wasserstoff und Stickstoff im Ammoniak lässt sich indirekt auf folgende Art veranschaulichen:

Man theilt eine Glasröhre, welche 1 bis $1^1/_2$ Meter lang, 2 bis 3 Centim. weit, und an einem Ende geschlossen ist, durch Eingießen von Wasser in 3 gleiche Theile, und bezeichnet diese Stellen durch Aufkleben von Papierstreifen. Diese Glasröhre füllt man nun über Wasser mit reinem Chlorgase, und überträgt sie in ein Becherglas, welches halb mit Quecksilber und halb mit konzentriertem wässerigen Ammoniak gefüllt ist. Man sperrt so eine 5 bis 6 Centim. hohe Schichte von Ammoniak in der Röhre ab, welche bald durch das Chlor zerlegt wird. Das Quecksilber steigt in die Röhre, und aus dem auf demselben schwimmenden Ammoniak entwickelt sich Stickstoff, während das Chlor unter Bildung von Salmiaknebeln verschwindet. Diese Reakzion geht sehr schnell vor sich, wenn man die Röhre etwas neigt, und das auf dem Quecksilber schwimmende Ammoniak durch eine Spirituslampe bis zum Sieden erhitzt. An die Stelle der 3 Volumina Chlor muß 1 Volumen Stickstoff treten. $H_3N + 3\,Cl = 3\,H\,Cl + N$. Dieses zeigt man, wenn die Reakzion beendigt ist, indem man die Röhre in einen hohen mit Wasser gefüllten Gaszilinder überträgt, in dem sich der innere und äußere Spiegel in's Niveau stellen können.

Kondensazion des Ammoniakgases.

Die Kondensazion des Ammoniakgases gelingt leicht mittelst einer gebogenen Glasröhre (Fig. 339). Man bringt in das geschlossene Ende *A* derselben Chlorsilber-Ammoniak, und schmelzt das andere Ende *B* zu. Erwärmt man das Chlorsilber-Ammoniak, so zerlegt es sich in Chlorsilber und Ammoniakgas, welches sich durch seinen eigenen Druck bei *B* als Flüssigkeit verdichtet. Wenn die Röhre erkaltet ist, nimmt

Fig. 339.



das Chlorsilber das Ammoniak wieder auf, so dass man den Versuch mit derselben Röhre nach Belieben wiederholen kann.

Ammoniakflamme.

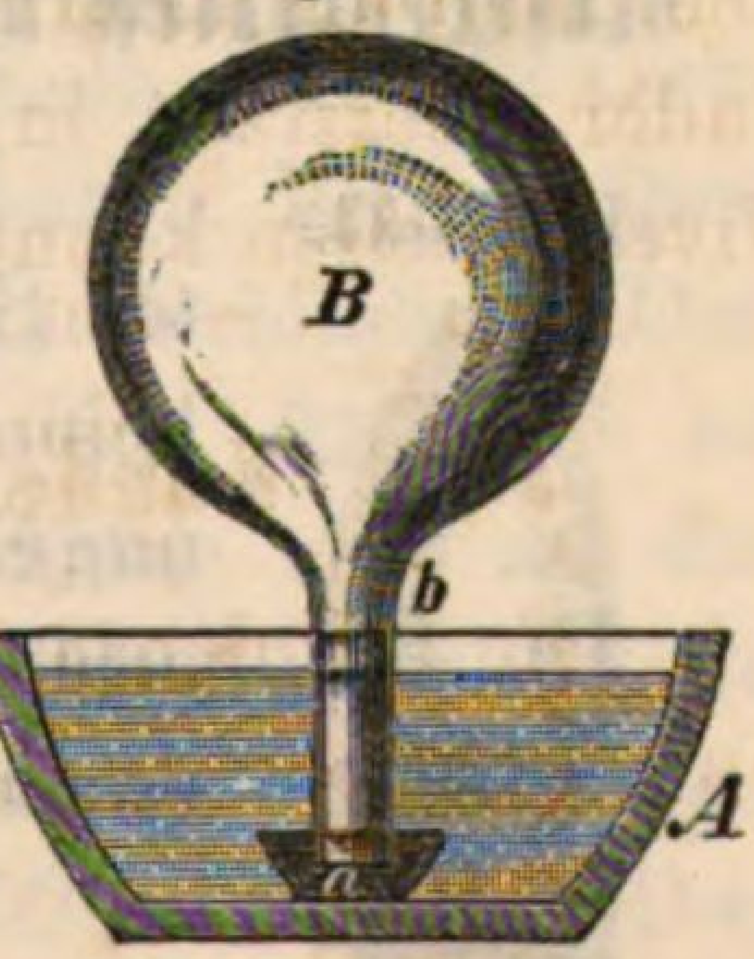
Das Ammoniak brennt nicht, wenn man es an der Luft anzündet, es brennt aber im Sauerstoffgase mit grünlich gelber Flamme. Um dieses zu zeigen, erhitzt man konzentriertes wässeriges Ammoniak in einem Ballone mit weitem Halse bis zum Sieden, und leitet durch dasselbe einen raschen Sauerstoffstrom aus einem Gasometer. Es bildet sich hiebei ein Gemenge von Ammoniak- und Sauerstoffgas, welches an der Mündung des Ballones mit grünlich gelber Flamme brennt, wenn man es anzündet.

Dieselbe Flamme zeigt sich auch, wenn man Ammoniakgas in die untere Oeffnung eines Argand'schen Gasbrenners, auf welchen ein Glaszilinder aufgesetzt ist, leitet.

Darstellung des Chlorstickstoffes.

Der Chlorstickstoff zerlegt sich bei der geringsten Veranlassung unter heftiger Explosion. Deßhalb ist auch die Darstellung desselben sehr gefährlich. Die Darstellung ist mit der möglichst wenigen Gefahr verbunden bei Anwendung des Apparates (Fig. 340).

Fig. 340.



Man füllt eine Schale von Blei oder Eisen *A* mit einer auf 30° erwärmten Lösung von reinem Chlorammonium, und versenkt in dieser eine kleine Schale von Blei *a*. Nun stellt man über die Schale *a* einen mit Chlor gefüllten Kolben *B*, und fixiert diesen bei *b* durch einen Röhrenhalter. Der Chlorstickstoff sammelt sich im Schälchen *a* in Form von öligen Tropfen an, während die Salmiaklösung in dem Kolben emporsteigt.

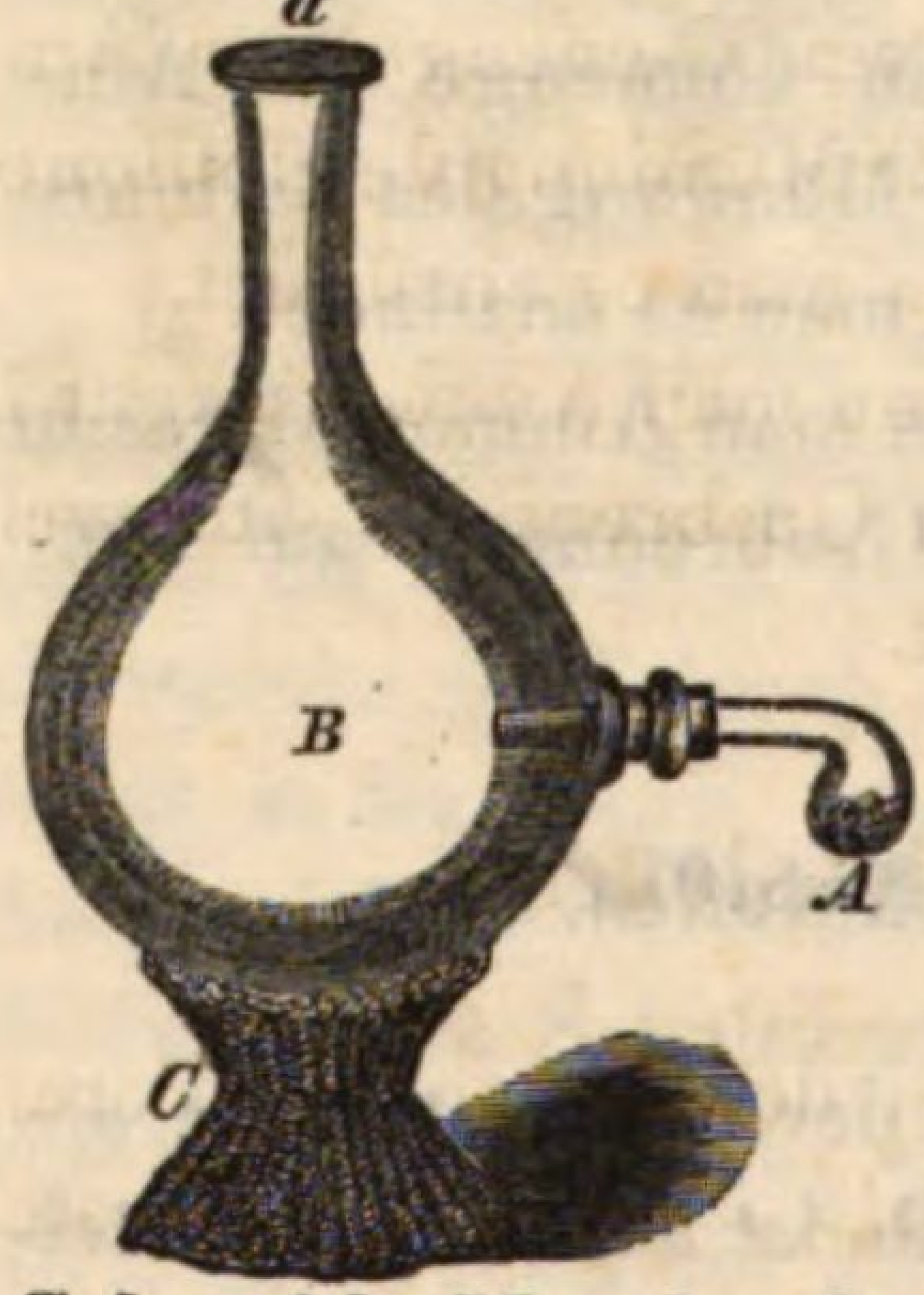
Haben sich einige Tropfen des Chlorstickstoffes in der Schale *a* angesammelt, so hebt man diese vorsichtig aus der Schale *A* heraus, und entfernt dann auch den Kolben *B* aus der Salmiaklösung.

Der Chlorstickstoff explodiert bei der Berührung, und wenn man ihn mit Phosphor, Terpentinöl, konzentrierter Kalilauge oder Baumöl zusammenbringt. Oft aber explodiert der Chlorstickstoff ohne alle erklärliche Ursache.

Darstellung der Schwefelblumen.

Zur Darstellung der Schwefelblumen benützt man eine möglichst kleine Retorte von 100 CC. *A* (Fig. 341) mit 8 Centim. langem Halse, und füllt diese zur Hälfte mit gepulvertem Stangenschwefel. Den Hals der Retorte befestigt man im Halse des tubulierten Ballones *B* von 2400 CC. so, dass er etwas nach aufwärts sieht, bedeckt den Hals des Ballones durch einen Porzellandeckel, und stellt diesen auf einen Strohkranz *C*.

Fig. 341.



Erhitzt man die Retorte mit einer Berzeliuslampe, so erhält man nach einiger Zeit die innere Wand des Ballones überzogen mit pulverförmigen gelben Schwefel Manchmal tritt hiebei eine Explosion ein.

Darstellung des Schwefels in den zwei verschiedenen Kristallgestalten aus seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff.

Fig 342.



Man bringt in eine Röhre (Fig. 342) gepulverten Schwefel und so viel Schwefelkohlenstoff, dass beim Erwärmen der Röhre ein Theil des Schwefels ungelöst bleibt. Man schmelzt nun die Röhre zu, erhitzt sie im Oelbade bis auf 180°, und lässt sie darin abkühlen.

Hiebei entsteht eine gesättigte Lösung des Schwefels in Schwefelkohlenstoff, aus welcher sich zuerst hemiorthotype, beim weiteren Abkühlen aber orthotype Kristalle abscheiden.

Wegen des möglichen Zerspringens der Röhre ist Vorsicht beim Erhitzen derselben nothwendig.

Darstellung des amorfen Schwefels.

Amorfen Schwefel von schön gelber Farbe erhält man auf folgende Art: Man bringt in eine Retorte *A* (Fig. 343) von 150 CC. so viel Schwefelpulver, dass der Bauch zur Hälfte voll wird, erhitzt diese mit einer Berzeliuslampe, und stellt unter das Ende des Halses der Retorte ein mit Wasser gefülltes Becherglas von 1400 CC. Der entstandene Schwefeldampf verdichtet sich im Halse der Retorte zu flüssigem Schwefel, welcher in einem zusammenhängenden Strahle in das Becherglas fließt und zu amorfen Schwefel wird.

Fig. 343.



Dieser amorfe Schwefel hat die Form von aufgewundenem Spagat, ist durchscheinend, und bleibt stundenlang zähe elastisch.

Darstellung der flüssigen schwefligen Säure.

Je einfacher ein Apparat ist, desto leichter ist es mit demselben zu experimentiren, und desto weniger Zeit verliert man mit dem Zusammensetzen desselben. Man kann den Seite 408 angeführten Apparat in so ferne abändern, dass man den mit Schwefelsäure gefüllten Kolben *B* und den Welter'schen Trichter *a* beseitigt. Bei diesem Apparate faßt ferner der Kolben *A* 720 Cub. Centim. Wasser, und steht durch die 56 Centim. lange Röhre *b* unmittelbar mit der Uförmigen Röhre *C* in Verbindung. Der mit dem Kolben *A* verbundene Schenkel der Röhre *b* ist 33 Centim. lang, während der Schenkel, welcher sich an die Uförmige Röhre anschließt, eine Länge von 8 Centim. hat. Die Uförmige Röhre hat 15 Millim. inneren Durchmesser und 2 Millim. Wanddicke. Jeder Schenkel derselben ist 20 Centim. lang. Das Ansetzrohr der Uförmigen Röhre ist 14. Centim. lang und steht mit einer Eprouvette *E* in Verbindung, welche 15 Centim. lang ist, 14 Millim. inneren Durchmesser und eine Wandstärke von 1 ½ Millim. hat. Die Kühlflasche *D* ist 28 Centim. hoch und hat 14 Centim. Durchmesser. Man füllt die Flasche *D* zuerst mit der

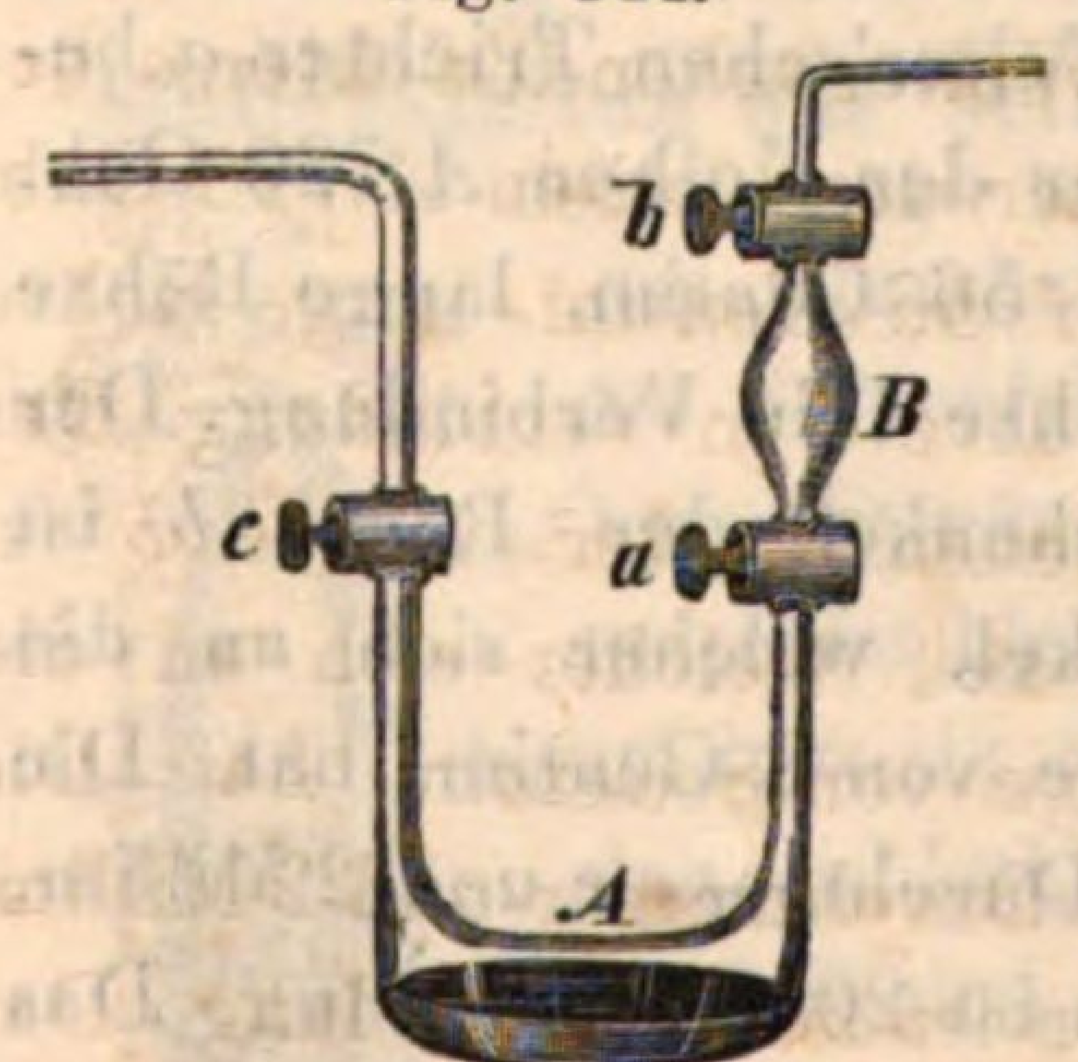
Kältemischung an, und fängt dann erst an, den Kolben *A* zu erhitzen. Nach Verlauf einer halben Stunde erhält man bei Anwendung von 52·5 Grmm. Kupfer und 163·5 Grmm. Schwefelsäure 5 Cub. Centim. flüssige schweflige Säure.

2 Cub. Centim. dieser Säure gießt man zu 2 Cub. Centim. Wasser, welches sich in einem Becherglase von 3 Centim. Höhe und 3 Centim. Durchmesser befindet, um das Gefrieren desselben zu zeigen. Man macht ferner eine Platinschale von 7 Centim. Durchmesser und 33 Millim. Tiefe glühend, nimmt diese mit einer Kornzange vom Feuer und gießt in dieselbe 3 Cub. Centim. schweflige Säure, und auf diese 2 Cub. Centim. kaltes Wasser. Den gebildeten Schnee schüttet man zuletzt schnell aus der Schale. Diese zwei Versuche stellt man am besten am Schlusse der Vorlesung an, weil ein Verdunsten der schwefligen Säure nicht zu vermeiden ist.

Als Kältemischung benützt man ein Gemenge von 4 Gewichtstheilen kristallisiertem Chlorcalcium und 3 Gewichtstheilen trockenen Schnee, oder annähernd 1 Volumen Chlorcalcium und 2 Volumina Schnee.

Zur Verdichtung der schwefligen Säure kann man statt der Uförmigen Röhre *C* auch den in $^1/_4$ der natürlichen Größe abgebildeten Apparat (Fig. 344) benützen. Dieser ist von Glas, hat ein weiteres Rohr *A* zum Ansammeln der flüssigen Säure, und 3 Glashähne *a b c*. Diese Hähne sind offen, während man die schweflige Säure durch den Apparat leitet, und werden geschlossen, wenn sich genug schweflige Säure in *A* angesammelt hat.

Fig. 344.



Man kann nun den Apparat aus der Kältemischung herausnehmen und ihn von dem Entwicklungskolben trennen. Will man mit der schwefligen Säure Versuche anstellen, so öffnet man den Hahn *a* und neigt den Apparat, damit in die Röhre *B* etwas Säure fließt. Nun schließt man den Hahn *a* wieder, öffnet den Hahn *b* und gießt die schweflige Säure in Wasser, oder in die glühende Platinschale und darauf Wasser.

Reakzion auf schweflige Säure.

Ist die auf schweflige Säure zu prüfende Substanz im Wasser löslich und nicht neutral, so neutralisiert man die Lösung mit Essichsäure oder doppelt kohlensaurem Natron, und setzt zu derselben eine verhältnißmäßig reichliche Menge von Zinkvitriollösung mit sehr wenig Nitroprussidnatrium und etwas gelben Blutlaugensalz. Es entsteht bei Gegenwart von schwefliger Säure sogleich ein prachtvoll purpurrother Niederschlag.

Bei Gegenwart von sehr kleinen Mengen schwefliger Säure tritt nur eine purpurrothe Färbung ein.

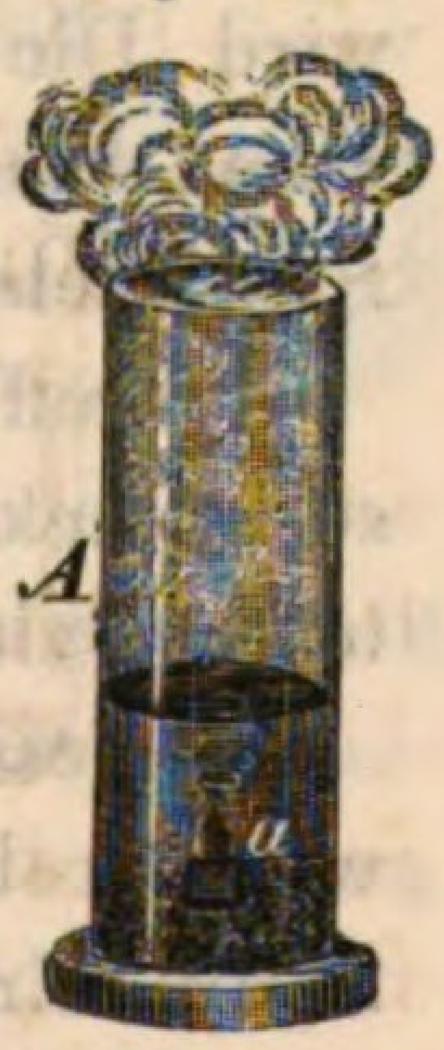
Darstellung und Eigenschaften der wasserfreien Schwefelsäure.

Die wasserfreie Schwefelsäure stellt man am leichtesten durch gelindes Erhitzen des Nordhäuser Vitriolöles und Verdichten der entweichenden Dämpfe dar.

Hiezu benützt man eine tubulierte Retorte, deren Hals mit einem Ballone in Verbindung steht. Die wasserfreie Schwefelsäure verdichtet sich als ölige Flüssigkeit im Ballone, und erstarrt nach einiger Zeit zu einer asbestartigen Masse.

In die wasserfreie Schwefelsäure kann man etwas Schwefelpulver bringen. Dieses löst sich darin mit blauer Farbe auf. Ebenso bildet die flüssige wasserfreie Schwefelsäure mit Spießglanz eine blaue Lösung. Einen Theil kann man in Wasser werfen, wobei ein Zischen entsteht, wie wenn glühendes Eisen in Wasser gesteckt wird. Das Verhalten der wasserfreien Schwefelsäure gegen Wasser lässt sich ferner auf folgende Weise deutlich zeigen:

Fig. 345.



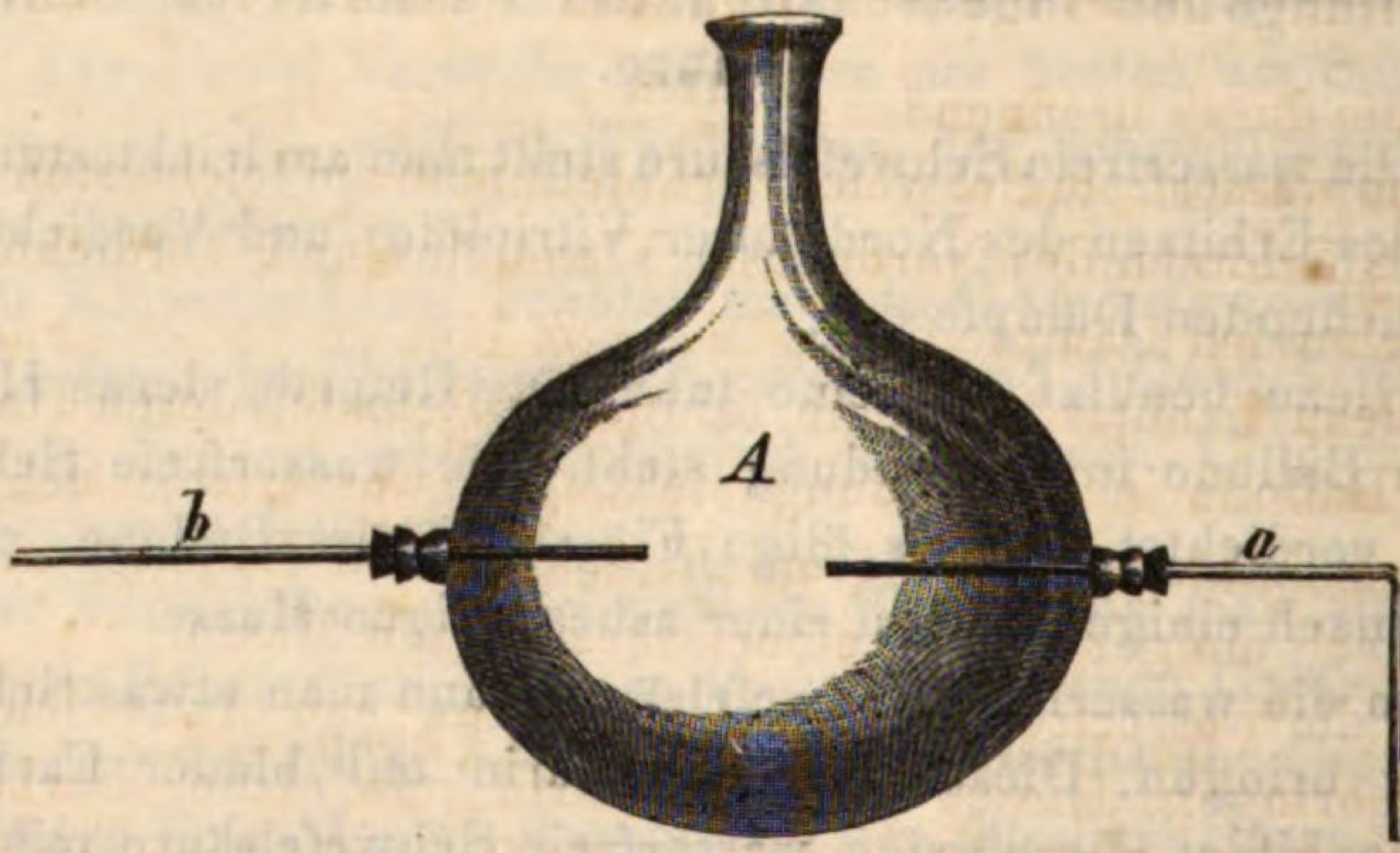
Man gibt in einen großen Gaszilinder *A* (Fig. 345) ein mehrfach zusammengelegtes Tuch, und füllt diesen zu einem Dritttheile mit Wasser an. Versenkt man in diesem Wasser einen kleinen starken Gaszilinder *a* von 10 Centim. Höhe, welcher wasserfreie Schwefelsäure enthält, so entweicht aus dem Gaszilinder *A* Wasserdampf unter starkem Sprudeln und Stoßen, welches Geräusch sich so oft wiederholt, als neue Mengen von Wasser in das Zilinderchen *a* eindringen, und noch wasserfreie Schwefelsäure vorräthig ist.

Verhalten des Schwefelwasserstoffes gegen schweflige Säure.

Kommen Schwefelwasserstoff und schweflige Säure miteinander in Berührung, so scheidet sich Schwefel ab und es bildet sich Wasser.

Diese Reakzion kann man leicht in einem tubulierten Kolben (Fig. 346) *A* ausführen. Man fixiert den Hals des Kolbens *A* von 2400 CC. mittelst der Klammer eines Trägers, und befestigt

Fig. 346.



durch Korke in den beiden Tubuli die Röhren *b* und *a*. Die Röhre *b* setzt man mit einem Kolben in Verbindung, in welchem Kupfer mit Schwefelsäure erhitzt, also schweflige Säure entwickelt wird. Die Röhre *a* verbindet man mit einer zweihälsigen Woulfischen Flasche, in welcher mittelst Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure Schwefelwasserstoff bereitet wird.

Treffen auf diese Weise beide Gase im Kolben *A* zusammen, so bedeckt sich die innere Wand des Kolbens mit einer Schichte lebhaft zitronengelben Schwefels.

Dieser Schwefel bleibt lange zähe und elastisch, und entwickelt beim gelinden Erwärmen des Kolbens viel schweflige Säure. Er ist ein Gemenge von elektropositiven und elektronegativen Schwefel, denn im Schwefelwasserstoff war er als elektronegativer, in der schwefligen Säure als elektropositiver Bestandtheil enthalten.

Reagens auf Schwefelwasserstoff und Schwefelmetalle.

Geringe Mengen von Schwefelwasserstoff und gelösten Schwefelmetallen kann man mit molybdänsaurem Ammoniak nachweisen.

Eine mit Salzsäure übersättigte verdünnte Lösung des molybdänsauren Ammoniaks wird nämlich durch Spuren von Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und anderen Schwefelmetallen schön blau gefärbt.

Behandlung von durch Phosphor entstandenen Brandwunden.

Die durch brennenden Phosphor entstandenen Brandwunden sind gewöhnlich tief und sehr schmerzhaft.

Taucht man die verbrannte Hand in eine schwache Lösung von unterchlorigsaurem Natron ein, so verschwinden der Schmerz, das Leuchten und die Dampfbildung sogleich.

In Ermanglung des unterchlorigsauren Natrons kann man auch eine Chlorkalklösung verwenden.

Darstellung des amorfen Phosphors.

Amorfen Phosphor erhält man durch längeres Erhitzen des Phosphors bis 250° unter Abschluß der Luft.

Dieses Erhitzen des Phosphors kann man in einer kleinen Retorte *A* (Fig. 347) vornehmen, deren Hals durch einen Kork geschlossen ist, in dessen Bohrung ein mit Wasser gefüllter Liebig'scher Kaliapparat *B* befestigt ist.

Fig. 347.



Erwärmt man den Phosphor, so tritt Anfangs durch den Kaliapparat etwas Luft in die Retorte, indem der Phosphor den Sauerstoff der in der Retorte enthaltenen Luft aufnimmt, und ein luftverdünnter Raum entsteht. Dieses Eintreten von Luft hört dann auf, wenn die Retorte nur Stickstoff enthält.

Nun erhitzt man stärker, bis der Phosphor anfängt sich zu verflüchtigen, mäßigt dann das Feuer, und erhitzt noch so lange, bis der Phosphor sich in ein rothes amorfes Pulver verwandelt

hat. Dieser amorfe Phosphor löst sich nicht im Schwefelkohlenstoff.

Rauchen des Phosphors an der Luft.

Der Phosphor bildet an der Luft einen weißen Rauch, welcher größtentheils aus Phosphorsäurehydrat besteht.

Fig. 348.



Dieses Rauchen des Phosphors kann man auf folgende Weise zeigen: Man macht in einen Kork *A* (Fig. 348) eine runde Oeffnung von 6 Millim. Durchmesser, und steckt in diese eine Phosphorstange *a* von 7 Centim. Länge und 6 Millim. Durchmesser, welche man mit Filtrierpapier abgetrocknet hat.

Mit diesem Korke schließt man lose einen Gaszilinder *B*, welcher 22 Centim. hoch ist und 35 Millim. inneren Durchmesser hat.

Es bildet sich gleich eine Rauchsäule *b*, welche von der Phosphorstange *a* auf den Boden des Gaszilinders fällt und lange andauert.

Bei Anwendung von dickeren Phosphorstangen und weiteren Gaszilindern ist die Erscheinung nicht so auffallend.

Darstellung von selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff.

Den selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff kann man leicht durch Zerlegung des Phosphornatriums mit Wasser darstellen.

Man wägt sich 2 Gramm. rothen Phosphor und 1 Gramm Natrium ab, und verfährt damit auf folgende Art: Man bedeckt den Boden eines Porzellantiegels mit etwas gepulverten rothen Phosphor, legt darauf die gut abgetrocknete Natriumscheibe, und deckt diese mit dem Reste des Phosphors vollständig zu. Den so vorgerichteten Tiegel bedeckt man mit einem Porzellandeckel, stellt ihn aufrecht in einem Triangel, welcher auf einem Dreifuß liegt, und erhitzt ihn gelinde mit einer einfachen Spirituslampe. Wenn der Inhalt des Tiegels in's Glühen gekommen ist, entfernt man die Lampe und lässt den bedeckten Tiegel vollständig erkalten.

Nun entfernt man den Deckel, fasst den Tiegel mit einer Kornzange und versenkt ihn in ein Gefäß mit Wasser. Es ent-

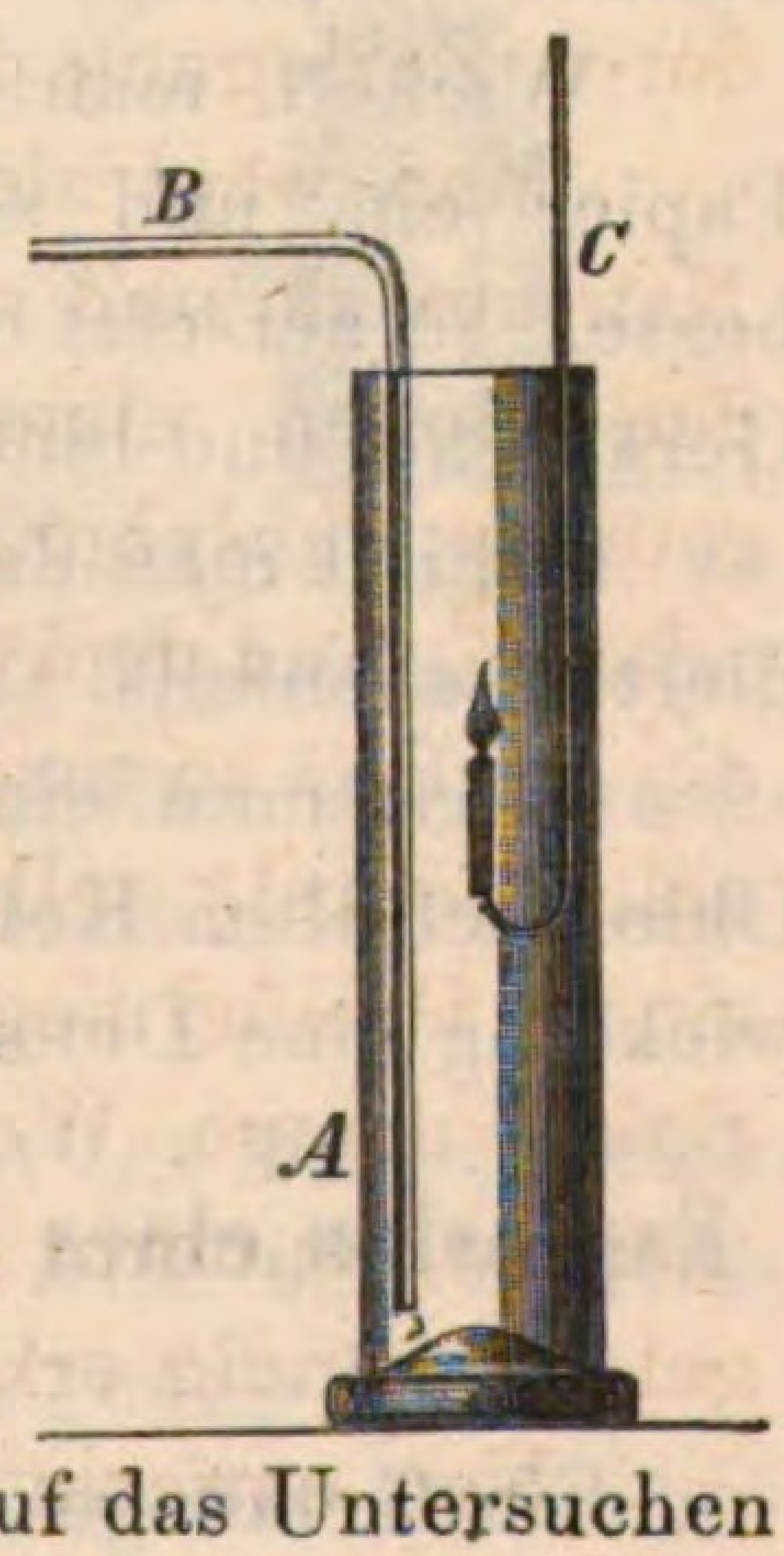
wickelt sich sogleich ein Gemenge von gasförmigen und flüssigen Phosphorwasserstoff, welches sich an der Luft von selbst entzündet, während Natronhydrat in Lösung kommt.

Die Darstellung selbstentzündlichen Phosphorwasserstoffgases gelingt auch leicht auf folgende Art: Man erhitzt in einem Kolben von 100 CC. 1 Gramm. Phosphor mit 45 CC. Kalilauge von 1·25 spezifischem Gewichte und 45 CC. Weingeist von 90 Volum. Proz., und leitet das Gas, welches nicht selbstentzündlicher Phosphorwasserstoff ist, in Salpetersäure von der Dichte 1·34, zu welcher man einen bis zwei Tropfen rothe rauchende Salpetersäure gesetzt hat. Die Salpetersäure kann in einer kleinen Porzellanschale vorgeschlagen sein. Die aus dieser Salpetersäure entweichenden Gasblasen entzünden sich von selbst an der Luft. Setzt man zur Salpetersäure eine größere Menge rothe Salpetersäure, so zerstört diese den Phosphorwasserstoff, und man erhält kein selbstentzündliches Gas.

Die Kohlensäure unterhält nicht das Verbrennen und ist schwerer als die Luft.

Leitet man Kohlensäure mittelst des Apparates Fig. 306, Seite 425, durch die Gasleitungsröhre *B* (Fig. 349) in einen Gaszilinder *A* von 45 Centim. Höhe und 10 Centim. inneren Durchmesser, und hält in die Mitte desselben ein brennendes Wachskerzchen, welches an einem umgebogenen Eisendrahte *C* befestigt ist, so löscht dieses aus, wenn die Kohlensäure im Zilinder bis zur Flamme emporgestiegen ist.

Fig. 349.



Noch instruktiver wird der Versuch, wenn man etwa 4 brennende Kerzchen übereinander an dem Drahte *C* befestigt. Es löscht hiebei zuerst das unterste Kerzchen aus, dann folgt das Erlöschen des zweiten, dritten, und zuletzt das des obersten Kerzchens.

Es lässt sich bei diesem Versuche auf das allmälige Ansammeln der Kohlensäure in Gärkellern vom Boden gegen das Gewölbe, und auf das Untersuchen der Kellerluft mittelst einer brennenden Kerze hinweisen.

Verfertigt man mit Kohlensäure gefüllte Seifenblasen, so fallen diese rasch zu Boden.

Lässt man eine mit Luft gefüllte Seifenblase in einen weiten Gaszilinder fallen, welcher zur Hälfte mit Kohlensäure gefüllt ist, so bleibt die Blase in der Mitte des Zilinders auf der schweren Schichte der Kohlensäure schweben.

Sehr große Seifenblasen kann man mittelst Trichterröhren anfertigen. Man taucht den Trichter derselben in eine Seifenlösung, während man die Röhre mit dem Finger zuhält. Nach dem Herausziehen ist der Trichter durch ein Häutchen geschlossen, welches man zu einer kopfgroßen Kugel aufblasen kann.

Einwirkung des Leuchtgases auf eine ammoniakalische Kupferchlorürlösung.

Leitet man Leuchtgas durch eine Flasche von 12 bis 16 Kubikzoll Rauminhalt, welche zu $^2/_3$ mit ammoniakalischer Kupferchlorürlösung gefüllt ist, so überziehen sich nach einigen Minuten die oberen Innenwände der Flasche mit einem fast zinnoberrothen Anfluge, und nach längerer Zeit scheiden sich roth gefärbte Flocken aus der Lösung ab.

Schüttelt man Kupferasche mit Ammoniakflüssigkeit, so erhält man eine Kupferoxydul-Ammoniaklösung, aus welcher sich beim Durchleiten von Leuchtgas derselbe Körper als dunkel violettrother Niederschlag abscheidet.

Wickelt man das trockene Pulver dieses Niederschlages in Papier ein, und schlägt es mit einem Hammer auf dem Ambosse, so zersetzt es sich unter Funkensprühen und zischendem Geräusche, und hinterlässt ein Gemenge von Kohle und Kupfer.

Erhitzt man das rothe Pulver in einer Eprouvette, so explodiert es ebenfalls.

Wirft man eine kleine Menge dieses Pulvers in einen mit Chlor gefüllten Kolben, so findet augenblicklich unter Lichtentwicklung eine Detonazion statt.

Explosion eines Gemenges aus Sauerstoff und Schwefelkohlenstoff.

Ein Gemenge aus Sauerstoff und Schwefelkohlenstoffdampf kann man durch einen stark erhitzten Eisendrat zur Explosion

bringen, und erhält als Verbrennungsprodukte schweflige Säure und Kohlensäure.

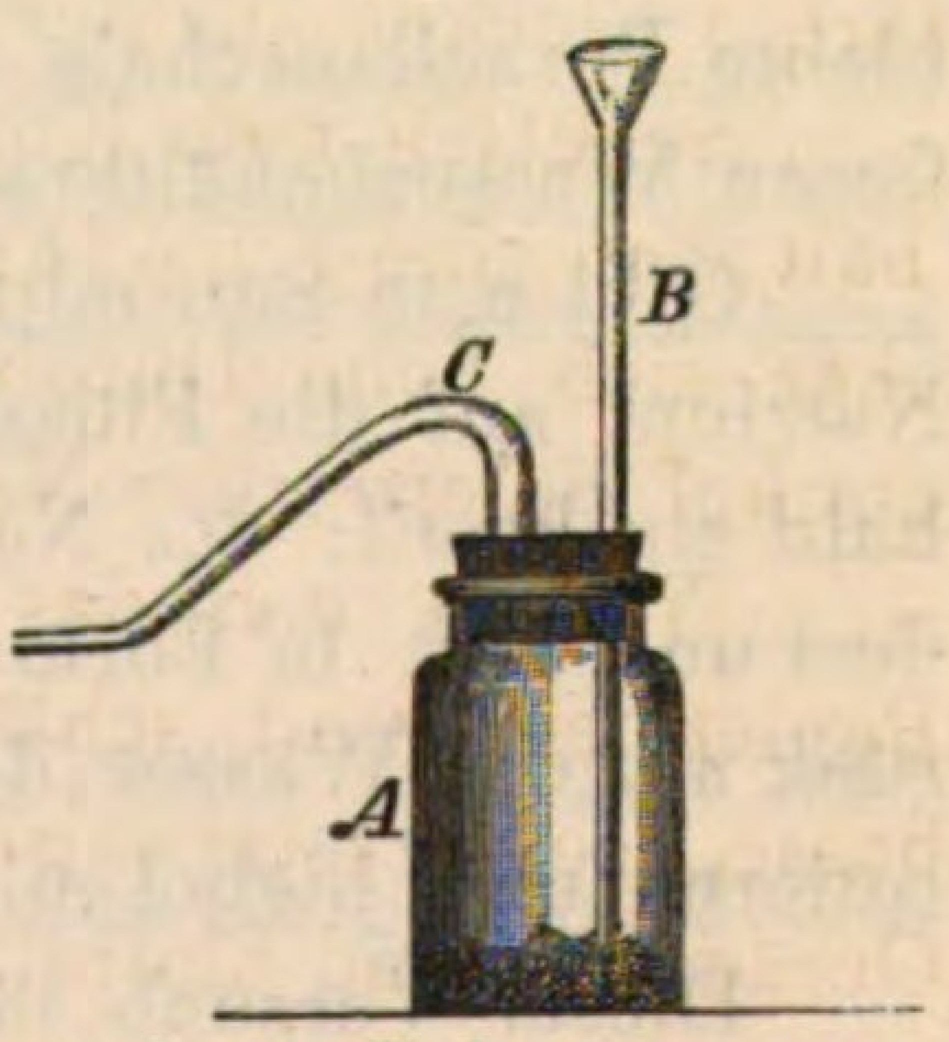
Zu diesem Versuche benützt man einen Gaszilinder von Eisenblech von 700 CC. Man füllt diesen aus einem Gasometer über Wasser mit Sauerstoff, nimmt ihn von der Brücke ab und gießt in denselben 2 Grmm. Schwefelkohlenstoff. Während man den Gaszilinder mit der flachen Hand verschließt und etwas schüttelt, macht ein Gehülfe einen 2 Millim. dicken Eisendrat stark heiß und hält diesen in die Mitte des Gaszilinders, nachdem man die Hand entfernt und die Oeffnung des Gaszilinders etwas von sich abgewendet hat. Es erfolgt sogleich eine heftige aber gefahrlose Explosion.

Darstellung und Eigenschaften des Kieselwasserstoffes.

Kieselwasserstoff kann man durch Zerlegen von Kieselmagnesium mit Salzsäure darstellen.

Man bringt in ein Fläschchen *A* (Fig. 350) Kieselmagnium, und verschließt dieses durch einen Kork, welcher eine Trichterröhre *B* und eine möglichst weite und kurze Gasleitungsröhre *C* trägt. Das Ende der Gasleitungsröhre lässt man in eine mit Wasser gefüllte Glasschale eintauchen, und füllt von der Trichterröhre aus das ganze Fläschchen und die Gasleitungsröhre mit luftfreiem Wasser an.

Fig. 350.



Hierauf gießt man durch die Trichterröhre, welche bis auf den Boden des Fläschchens reicht, nach und nach konzentrierte Salzsäure zu.

Es entwickeln sich nun gleich Blasen von Kieselwasserstoff, welche mit großem Glanze und weißem ringförmigen Rauche verbrennen, wenn sie aus dem Wasser der Glasschale emporgestiegen sind.

Zugleich bildet sich eine braune schaumartige Masse, welche mit dem Gase in die Glasschale übergerissen wird und die Gasleitungsröhre verstopft, wenn diese nicht weit genug ist.

Wirft man grob gepulvertes Kieselmagnium in ein Becherglas, welches konzentrierte Salzsäure enthält, so entwickelt sich

ebenfalls Kieselwasserstoff, welcher an der Luft zu Wasser und Kieselsäure verbrennt.

Leitet man den Kieselwasserstoff durch eine Glasröhre, welche an einer Stelle bis zum Glühen erhitzt wird, so setzt sich an die innere Wand derselben ein metallisch glänzender Spiegel von Silicium ab.

Sammelt man Kieselwasserstoff in einem Gaszilinder auf, und öffnet dann diesen, so verbrennt das Gas mit hell leuchtender Flamme, und es überziehen sich die Wände des Gaszilinders mit braunem amorfen Kiesel.

Mit Sauerstoff explodiert der Kieselwasserstoff ebenso heftig, wie Phosphorwasserstoff.

Natrium und eine mit Wasser verdünnte Mischung aus Schwefelsäure und Salpetersäure.

Man macht sich eine Mischung aus 5 Theilen Nordhäuservitriolöl und 5 Theilen rother rauchender Salpetersäure, und gießt diese in 95 Theile Wasser.

Von der abgekühlten Mischung gibt man einen Theil in eine kleine Porzellanschale, und lässt diese auf dem Wasser eines größeren Wasserbehälters schwimmen.

Gibt man nun mittelst einer Zange ein erbsengroßes Stück Natrium auf die Flüssigkeit in der Porzellanschale, so erfolgt bald ein Knall; das Natrium wird vertikal in die Höhe geschleudert und fällt in Form zahlreicher kleiner Kügelchen wieder zurück auf das Wasser des Wasserbehälters, die auf dem Wasser rotieren und hiebei mit brandgelben Flämmchen umgeben sind.

Dieser Versuch lässt sich ohne Gefahr dort ausführen, wo der Wasserbehälter so aufgestellt werden kann, dass er 2 bis 3 Schritte im Umkreise vom Experimentator und von den Zuhörern entfernt ist.

Verbrennung von Phosphor unter Wasser bei Gegenwart von chlorsaurem Kali und Schwefelsäure.

Man benützt hiezu gewöhnlich chlorsaures Kali in Form von größeren Kristallen, um ein Verstopfen der Spitze der Trichterröhre zu vermeiden. Besser noch ist es, das chlorsaure Kali in

Form von Stängelchen anzuwenden, welche man dadurch erhält, dass man geschmolzenes chlorsaures Kali in eine reine Lapisform gießt.

Fig. 351.



Hiezu kann man statt des Champagnerglases (Seite 445) einen Gaszilinder von 15 Centim. Höhe und 3 Centim. inneren Durchmesser *A* (Fig. 351) mit vertieften Boden benützen. Die Trichterröhre *B* steckt man in die Bohrung eines Korkes *a*, welcher an der unteren Seite eine 1 Centim. tiefe und 5 Millim. weite Furche hat. In diese Furche schiebt man den oberen Rand des Gaszilinders, und gibt auf diese Weise der Trichterröhre eine aufrechte Stellung. Das gestängelte chlorsaure Kali verwendet man in Form von Zilindern, welche 2 bis 3 Millim. lang sind und $5^1/_2$ Millim. Durchmesser haben.

Erkennung kleiner Mengen von Kali neben Natron.

Enthält eine Substanz Kali neben Natron, so brennt die weingeistige Lösung derselben mit gelber Flamme, weil die violette Kaliflamme durch die Natronflamme gedeckt wird.

Betrachtet man aber eine solche gelbe Flamme durch ein mit Kobaltoxydul oxyd blau gefärbtes Glas, so sieht man die violettrothe Kaliflamme, indem das gelbe Licht der Natronflamme von dem blauen Glase absorbiert wird.

Farbige Flammen.

Außer dem weißen und rothen Feuer (Seite 447 und 455) geben noch folgende Gemenge beim Anzünden ein grünes, blaues oder rosafarbnes Feuer.

Grün. 30 Grmm. salpetersaurer Baryt, 11 Grmm. Schwefel und 9 Grmm. chlorsaures Kali.

Blau. 7·5 Grmm. schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak, 13·5 Grmm. Kalisalpeter, 7·5 Grmm. Schwefel, 7·5 Grmm. schwefelsaures Kali und 14 Grmm. chlorsaures Kali.

Rosa. 10 Grmm. Kreide, 16 Grmm. Kalisalpeter, 10 Grmm. Schwefel, 13·5 Grmm. chlorsaures Kali und 0·5 Grmm. Kohle.

Die einzelnen Substanzen werden für sich, jede einzeln, gerieben, und zuletzt mit den Händen gemengt.

W e i ß. Ein Gemenge aus 20 Grmm. Kalisalpeter, 5 Grmm. Schwefel, 4 Grmm. Schwefelkadmium und 1 Grmm. feiner Kohle brennt angezündet mit einer schönen weißen Flamme, welche mit einem prachtvoll blauen Rande umgeben ist.

Theilt man eine Patrone durch eine Scheidewand in 2 Hälften, füllt die eine mit Rothfeuer, die andere mit Weißfeuer, und brennt beide zugleich ab, so erscheinen die Schatten i n t e n s i v g r ü n.

Ein G e m e n g e v o n R o t h f e u e r u n d G r ü n f e u e r brennt angezündet mit blendend weißem Lichte.

Kalkbrennen.

Das Kalkbrennen kann man als Vorlesungsversuch auf folgende Weise zeigen: Man füllt eine Verbrennungsröhre von 38 Centim. Länge und 1 Centim. inneren Durchmesser, welche an einem Ende in eine Spitze ausgezogen ist, mit 40 Grmm. Kreide, legt sie in einen Verbrennungsofen und setzt sie durch eine Gasleitungsröhre mit einer pneumatischen Wanne in Verbindung. Diese Wanne ist mit Quecksilber gefüllt, und auf deren Brücke steht ein mit 150 CC. Quecksilber gefüllter Gaszilinder. Erhitzt man die Verbrennungsröhre mittelst glühender Kohlen, so erhält man im Gaszilinder 135 CC. Kohlensäure. Um diese nachzuweisen, bringt man in den Gaszilinder mittelst einer kleinen Eprouvette Kalilauge von 1·27 spez. Gew., und bewegt den Gaszilinder von rechts nach links, damit die Kalilauge die Wände desselben berührt, und die Absorption der Kohlensäure schneller vor sich geht. Das Quecksilber steigt hiebei in dem Gaszilinder schnell in die Höhe. Die Kreide haben wir zu diesem Versuche in Form von Zilindern vorräthig, welche 16. Millim. lang sind, $9^1/_2$ Millim. Durchmesser haben und 2 Gramme wiegen. Diese Zilinder werden aus den käuflichen Kreideprismen durch Abschaben mit einem Messer angefertigt.

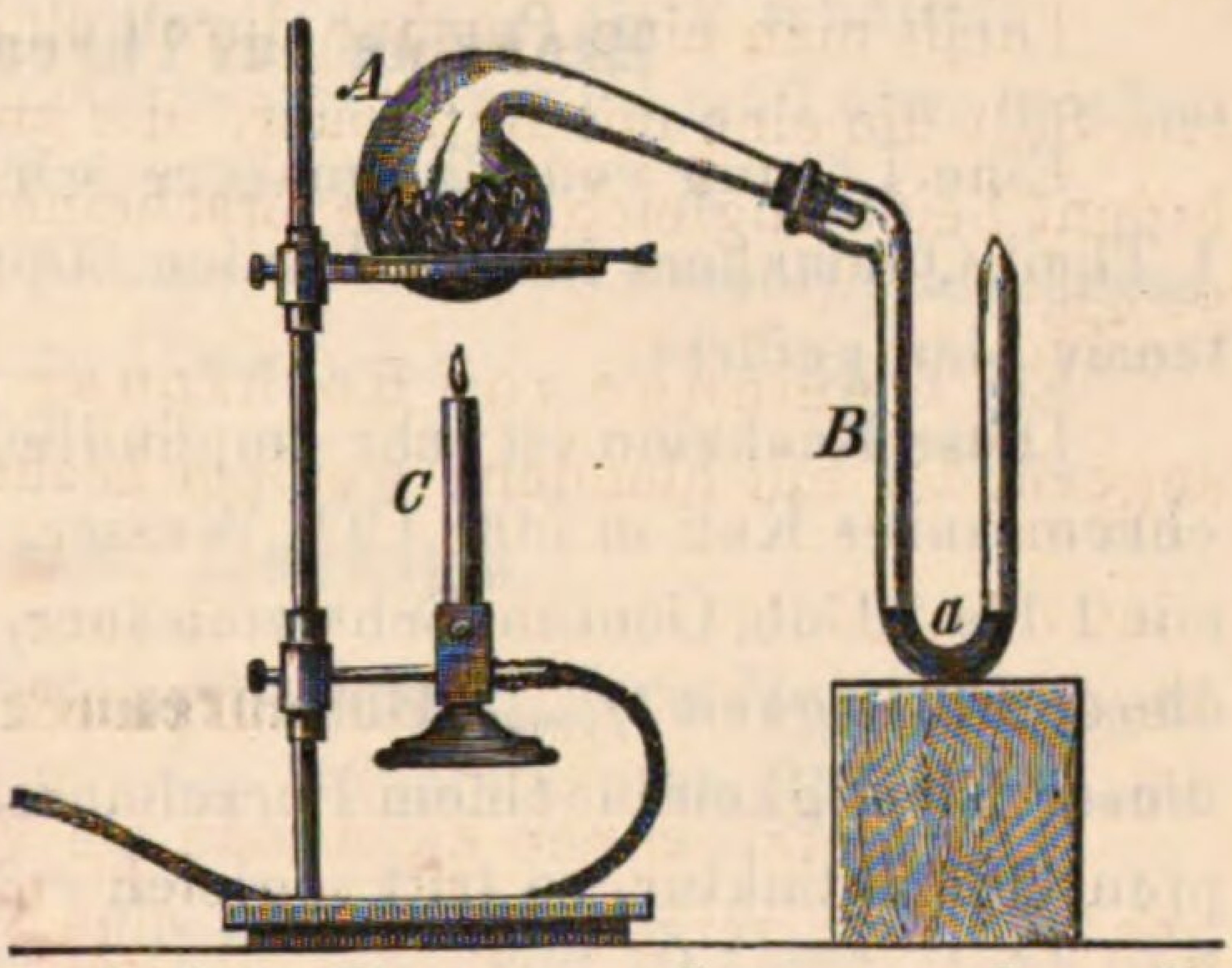
Gipsbrennen.

Der Gips verliert beim Erhitzen sein Kristallwasser und wird zu gebranntem Gips.

Das Gipsbrennen ist eine Operazion, welche im Großen in Gipsöfen ausgeführt wird, und lässt sich zu einem Vorlesungsversuche benützen.

Man bringt in eine Retorte von 150 CC. *A* (Fig. 352) 43 Grmm. Gipskristalle (Marienglas), und verbindet den Hals derselben mit einer Uförmigen 52 Centim. langen Röhre *B*, deren Schenkel eine Länge von 20 Centim. und 15 Millim. inneren Durchmesser haben. Erhitzt man die Retorte durch einen Bunsen'schen Brenner *C*, so werden die Gipskristalle weiß und undurchsichtig, und es sammeln sich bei der Biegung *a* und der Vorlage *B* etwas weniger als 9 CC. Wasser an.

Fig. 352.



Chlorkalk und Kohle.

Mengt man Chlorkalk mit Kohlenpulver, bringt das Gemenge in eine Medizinflasche, und verschließt diese durch einen Kork, so erwärmt sich das Gemenge, und es werden der Stöpsel und der größte Theil des Gemenges aus der Flasche herausgeschleudert.

Darstellung des Kieselmagnesiums.

Um Kieselmagnesium zu bereiten, mengt man in einer heißen Reibschale 40 Theile Chlormagnium, 35 Theile Kieselflornatrium und 10 Theile Chlornatrium, nachdem diese Substanzen früher vollkommen getrocknet worden sind.

Das erhaltene Pulver schüttelt man mit 20 Theilen klein zerschnittenem Natrium, und trägt das Gemenge auf einmal in einen rothglühenden Tiegel ein.

Wenn ein prasselndes Geräusch vernehmbar ist, tritt die Reakzion ein. Hat dieses aufgehört, so nimmt man den Tiegel aus dem Feuer und zerschlägt ihn nach dem Erkalten.

Man findet in den entstandenen Fluor- und Chlormetallen das Kieselmagnesium in Form von metallisch glänzenden, eisenschwarzen Blättchen und Kügelchen.

Reakzion auf Chromsäure.

Eine Lösung von Chromsäure wird durch eine Lösung von 1 Theil Quajakharz in 100 Theilen 60prozentigem Weingeiste intensiv blau gefärbt.

Diese Reakzion ist sehr empfindlich. Löst man 0·04 Grmm. chromsaures Kali in 500 CC. Wasser, und versetzt die Lösung mit 1 bis 2 Cub. Centim. Schwefelsäure, so enthält 1 Cub. Centim. dieser Flüssigkeit $^{4}/_{100000}$ Chromsäure. Setzt man $^{1}/_{10}$ Cub. Centim. dieser Flüssigkeit in einem Porzellanschälchen zu wenigen Tropfen Quajaktinktur, so tritt sogleich eine starke Bläuung ein.

Darstellung des kieselsauren Eisenoxyduls.

Dieser Versuch kann ganz gut mit käuflichem Wasserglase angestellt werden. Man verdünnt 100 Cub. Centim. flüssiges Wasserglas von 1·35 spez. Gew. mit 100 Cub. Centim. destillierten Wassers, und wirft in diese Lösung festes Einfach-Chloreisen. (Seite 479.)

Sympathetische Schrift.

Als Tinte benützt man eine Lösung von Anderthalbfach-Chloreisen (Eisenchlorid), welche so stark mit Wasser verdünnt ist, dass das damit Geschriebene nach dem Trocknen nicht sichtbar ist.

Zum Hervorrufen der Schriftzüge benützt man die Dämpfe der Schwefelcyanwasserstoffsäure. Man gibt in ein Glas eine fingerhohe Schichte konzentrierte englische Schwefelsäure, und dazu einige Tropfen einer konzentrierten Lösung von Schwefelcyankalium, und hält das beschriebene Papier hinein. Die Schrift erscheint sogleich mit blaurother Farbe.

Will man die Schrift wieder zum Verschwinden bringen, so hält man das Papier in ein Glas, in welchem eine fingerhohe Schichte wässeriges Ammoniak sich befindet.

Phosphoreszenz-Erscheinung.

Die schönste Phosphoreszenz-Erscheinung kann man beobachten, wenn man in einer Flasche mit eingeriebenem Glasstöpsel 1 bis 2 Kilogramme salpetersaures Uranoxyd stark schüttelt.

Das hiezu nöthige salpetersaure Uranoxyd muß aber trocken sein und gut ausgebildete Kristalle zeigen.

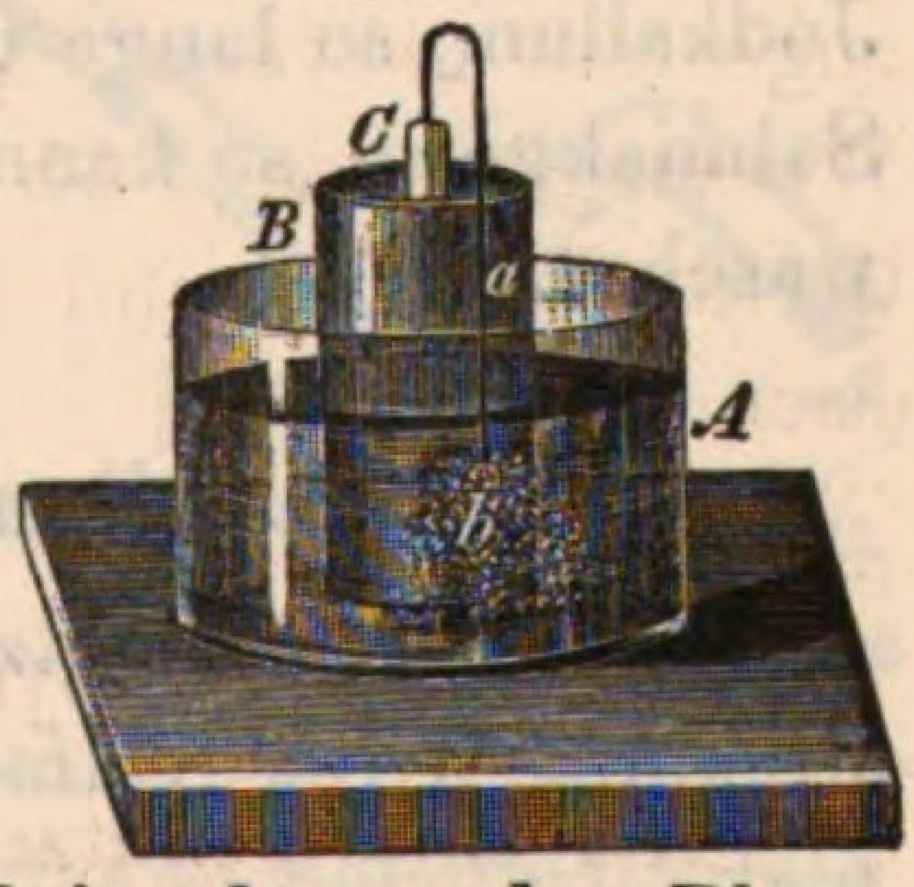
Kristallisiertes Halb-Chlorquecksilber (Kalomel) phosphoresziert ebenfalls unter gleichen Umständen.

Bleibaum. Zinnbaum.

Metallisches Blei in Form von baumartigen Verzweigungen kann man aus einer Lösung des salpetersauren Bleioxydes auf folgende Weise abscheiden:

Man bringt in ein Glas *A* (Fig. 353) von 10 Cent. Höhe und 11 Cent. inneren Durchmesser eine Lösung von 75 Gramm. salpetersaurem Bleioxyd in 300 CC. Wasser, und stellt in die Lösung einen porösen Thonzilinder *B* von 17 Cent. Höhe und 7 Cent. inneren Durchmesser, welcher mit einigen Tropfen Salpetersäure angesäuertes Wasser enthält.

Fig. 353.



In den Thonzilinder stellt man einen Zinkzilinder *C*, an welchen ein gebogener Kupferdrat *a* befestigt ist. Taucht man diesen Kupferdrat in die Bleilösung ein, so scheidet sich an demselben das Blei *b* in glänzenden Blättchen ab.

In ähnlicher Weise kann man einen Zinnbaum darstellen, indem man in das Glas eine konzentrierte Lösung von Einfach-Chlorzinn (Zinnsalz) gibt.

Silberprobeflüssigkeit.

Diese Flüssigkeit benützt man zur Erkennung der echten Versilberung bei Metallwaaren.

Man bereitet sie, indem man 1 Theil reine Salpetersäure auf 1 Theil chromsaures Kali gießt und schüttelt. Nach einigen Stunden gießt man die rothe Lösung vom ungelösten

Salze ab und bewahrt sie in Gläsern mit langen zugespitzten Glasstöpseln auf.

Die Stelle des zu prüfenden Gegenstandes befreit man vom Lack mittelst Weingeist, und gibt darauf einen Tropfen der Probeflüssigkeit.

Bei echter Versilberung entsteht ein blutrother Fleck.

Entfernen der Silberflecke von der Haut und von Geweben.

Salpetersaures Silberoxyd bringt auf der Haut braunschwarze Flecke hervor. Um diese zu entfernen, bestreicht man die Flecke mit einer starken Kochsalzlösung, welche mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzt ist. Nach dem Eintrocknen benetzt man die Flecke zuerst mit Wasser und dann mit wässerigem Ammoniak.

Aus Geweben kann man Silberflecke mit Cyankaliumlösung, oder mit einer Lösung von Einfach-Chlorquecksilber und Salmiak, oder mit Chlorkalk und Salmiakgeist ausbringen. Befeuchtet man Flecke auf Geweben mit einer konzentrierten Lösung von Jodkalium, so lange diese sich noch gelblich färbt, und dann mit Salmiakgeist, so kann man dieselben leicht mit Flusswasser auswaschen.

Darstellung von Chlorsilber-Ammoniak.

Das ungeschmolzene Chlorsilber absorbiert ohne Wärmeentwicklung 18% Ammoniakgas, und wird zu Chlorsilber-Ammoniak.

Frisch bereitetes, im Schatten bei 100° getrocknetes Chlorsilber bringt man in eine weite Glasröhre, und leitet durch diese Ammoniak, welches man mit Kalk getrocknet hat.

Das Chlorsilber-Ammoniak ist grau, schmilzt bei 88—95°, bläht sich auf, fängt bei 99° an zu kochen, und wird allmälig weiß.

Man benützt es zur Darstellung des flüssigen Ammoniaks.

Darstellung des reinen Silberamalgames.

Das Silberamalgam kann man mittelst Quecksilber und einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd darstellen.

Man löst 4·375 Gramm. salpetersaures Silberoxyd in 10 CC. destilliertem Wasser, und setzt zu der Lösung 16 Gramm. Quecksilber.

Das nach einiger Zeit entstandene Amalgam trennt man von der überstehenden Flüssigkeit, wäscht es mit destilliertem Wasser und trocknet es bei gelinder Wärme.

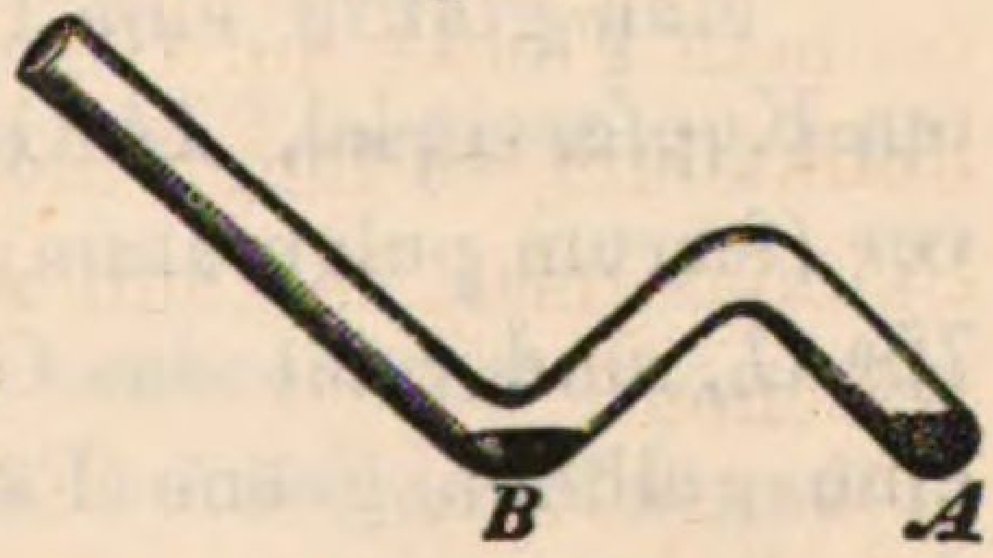
Bildung des Einfach-Jodquecksilbers.

Das Jod vereinigt sich mit Quecksilber und einigen anderen Metallen unter starker Wärmeentwicklung.

Die Verbindung des Jods mit Quecksilber erfolgt, wenn die Dämpfe beider Körper in geeigneter Weise mit einander in Berührung gebracht werden, und es sublimiert zugleich das gebildete Einfach-Jodquecksilber.

Hiezu kann man eine Verbrennungsröhre (Fig. 354) benützen, welche 30 Centim. lang ist, 14 Millim. inneren Durchmesser hat, und an einem Ende *A* zugeschmolzen ist. Diese Röhre wird an zwei Stellen so gebogen, dass der Zwischenraum zwischen *A* und *B* 18 Centim. beträgt, und die Röhre von *B* bis zum offenen Ende noch 10 Centim. lang ist.

Fig. 354.



Man bringt in das geschlossene Ende *A* der Röhre 5 Gramm. Jod, in die Biegung bei *B* 4 Gramm. Quecksilber, klemmt das offene Ende der Röhre in einen Retortenhalter ein, und erhitzt die Stellen *B* und *A* durch untergestellte einfache Spirituslampen.

Es findet nun bald eine heftige Reakzion statt, und es setzt sich das entstandene Einfach-Jodquecksilber in dem kälteren Theile der Röhre als rothes und zum Theile gelbes kristallinisches Pulver ab, welches bei der Berührung (siehe Seite 495) ganz roth wird.

Darstellung fein zertheilten Kupfers.

Wenn man in eine dickwandige Flasche eine gesättigte Lösung von Kupfervitriol, grob gepulverten Kupfervitriol und granuliertes Zink gibt und schüttelt, so scheidet sich zuerst das Kupfer aus der Kupfervitriollösung ab, und es bildet sich eine Lösung von Zinkvitriol. In der Zinkvitriollösung löst sich wieder etwas

Kupfervitriol, und es wiederholt sich der vorige Prozess, der noch dadurch beschleunigt wird, dass durch das Schütteln sich der Kupferüberzug vom Zink loslöst, und immer neue Zinkflächen mit der Kupfervitriollösung in Berührung kommen.

Hiebei findet eine von selbst eintretende Erwärmung statt, welche den Prozess wesentlich befördert.

Die Erwärmung der Flasche wird nach wenigen Minuten so bedeutend, dass man die Flasche mit einem Tuche umwickeln muß, um sich nicht die Hand zu verbrennen. Das Kupfer sammelt man auf einem Filter, wäscht es mit luftfreiem Wasser aus, und trocknet es ohne Anwendung von Wärme durch Auspressen zwischen Fließpapier. Von 1120 Grmm. Kupfervitriol erhält man leicht 280 Grmm. Kupferpulver.

Darstellung des Kupferamalgames.

Das Kupferamalgam kann man durch Zusammenreiben von Kupfervitriol mit Quecksilber, Eisen und Wasser darstellen.

Man gibt in eine Porzellanreibschale 18 Gramm. gepulverten Kupfervitriol, 14 Gramm. Quecksilber, 4 Gramm. Eisenpulver (ferrum pulveratum) und 48 Cub. Centim. Wasser von 62 bis 75° C., und reibt das Ganze einige Minuten, bis die Flüssigkeit eine gelblich grüne Färbung angenommen hat. Das erhaltene Amalgam wäscht man mit Wasser, nachdem man die überstehende Flüssigkeit abgegossen hat.

Darstellung des Phosphorkupfers.

Behandelt man Phosphor mit einer Lösung von doppelt chromsaurem Kali, welche mit Schwefelsäure angesäuert ist, so verliert er den weißlichen Ueberzug.

Den so gereinigten Phosphor erhitzt man in einer Porzellanschale mit einer konzentrierten Kupfervitriollösung bis zum Sieden.

Hiebei entsteht eine grauschwarze Masse, welche ein Gemenge aus Drittel-Phosphorkupfer und basisch phosphorsaurem Kupferoxyde ist. Erhitzt man diese Verbindung mit einer Lösung von doppelt chromsaurem Kali, welche mit Schwefelsäure angesäuert ist, so bleibt reines Phosphorkupfer zurück.

Ueberschüttet man das feuchte Phosphorkupfer mit gepulvertem Cyankalium, so entwickelt sich ohne künstliche Erwärmung selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas.

Darstellung des Kupferoxyd-Ammoniaks.

Das Kupferoxyd-Ammoniak ist ein gutes Lösungsmittel für Baumwolle und Seide, während es Schafwolle nicht löst.

Um es zu bereiten, fällt man eine Lösung von Kupfervitriol mit kohlensaurem Natron, wäscht den Niederschlag durch Dekantieren mit Wasser aus, filtriert ihn, wenn er grün geworden ist, ab, und trocknet ihn im Wasserbade so weit, dass er sich pulvern lässt.

17·5 Gramm. des trockenen kohlensauren Kupferoxydes übergießt man in einer gut verschließbaren Flasche mit 175 Gramm. wässerigem Ammoniak von 0·945 spezifischem Gewichte, und schüttelt, bis es sich zu einer dunkelblauen Flüssigkeit gelöst hat.

60 CC. dieser blauen Lösung lösen leicht 4·375 Gramm. Seide auf.

Wood's leichtflüssige Metallegierung.

Diese Legierung schmilzt schon bei einer Temperatur, welche zwischen 66 und 71° C. liegt.

Man erhält diese Legierung durch Zusammenschmelzen von 1 bis 2 Theilen Kadmium, 2 Theilen Zinn, 4 Theilen Blei und 7 bis 8 Theilen Wismuth.

Goldprobeflüssigkeit.

Die Goldprobeflüssigkeit wird zum Erkennen echter Vergoldung verwendet, und ist eine Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd.

Diese Lösung erhält man durch Auflösen von kohlensaurem Kupferoxyd in reiner Salpetersäure von 1·2 spezifischem Gewichte.

Die mit Weingeist vom Lack befreite Stelle wird mit dieser Flüssigkeit betropft, und nach 1 Minute mit Fließpapier der Tropfen entfernt. Die Vergoldung ist echt, wenn kein dunkler Fleck entstanden ist.

Bereitung von Platinschwarz.

Reines Platinschwarz erhält man leicht auf folgende Art: Man glüht oxalsaures Eisenoxydul, reduziert das zurückgebliebene

Eisenoxyd mit trockenem Wasserstoff, und schüttet das im Gasstrome erkaltete Eisen in eine Reibschale, welche Wasser enthält. Man zerreibt nun das Eisen, und setzt das im Wasser vertheilte Eisen einer verdünnten, etwas überschüssige Salzsäure enthaltenden Platinchloridlösung in Abtheilungen zu, bis diese nach dem Schütteln und einigem Stehen entfärbt ist.

Das gefällte Platinschwarz trennt man vom Wasser, kocht es mit konzentrierter Salpetersäure, und wäscht es zuletzt mit einer schwachen Kalilösung.

Das so erhaltene Platinschwarz erglüht beim Erhitzen bis auf 200°, wird nochmal so groß und dem Platinschwamme ähnlich.

Befeuchtet man dieses Platinschwarz mit einem Tropfen Alkohol, so geräth es nach 1 bis 2 Sekunden in's Glühen und vermehrt sein Volumen.

Platinierte Kohle.

Kocht man grob gepulverte Holzkohle mit einer Lösung von Platinchlorid 10 bis 15 Minuten lang, und erhitzt sie dann in einem bedeckten Platintiegel bis zum Rothglühen, so erhält man als Rückstand eine Kohle, welche fein zertheiltes Platin enthält.

Die platinierte Kohle bringt ein Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff zur Explosion, verwandelt Alkohol in Essichsäure, zerstört Miasmen u. s. w.

Darstellung blauer Tinten.

Die gewöhnliche blaue Tinte ist eine Lösung von Berlinerblau in Oxalsäure.

Um eine solche blaue Tinte zu bereiten, löst man 10 Gramm. Eisenvitriol im Wasser, und kocht die Lösung unter Zusatz von Salpetersäure so lange, bis eine Probe derselben durch Ferridcyankalium nicht mehr blau gefällt wird.

Zu der entstandenen Eisenoxydlösung setzt man eine Lösung von 10 Gramm. Ferrocyankalium, filtriert den blauen Niederschlag ab, wäscht ihn aus, und vermengt ihn im feuchten Zustande in einer Porzellanreibschale mit 2 Gramm. Oxalsäure.

Nach Verlauf einer Stunde setzt man zu dem Gemenge 400 CC. Wasser, und erhält so die blaue Lösung, welche als Tinte gebraucht werden kann.

Eine blaue Tinte erhält man auch, wenn man Indigokarmin in destilliertem Wasser löst, und die Lösung durch arabisches Gummi verdickt. Durch Zusetzen einiger Tropfen einer Lösung von arseniger Säure kann man die Schimmelbildung verhindern.

Darstellung des Fuchsins.

Die Darstellung des Fuchsins oder Anilinroths kann man als Vorlesungsversuch benützen, und mit der erhaltenen Flotte Färbeversuche anstellen. Man kocht in einer trockenen Eprouvette, welche 35 Cub. Centim. Wasser fasst, 8 Cub. Centim. käufliches Anilin mit 4·375 Gramm. des gepulverten kristallisierten salpetersauren Quecksilberoxyduls etwa 7 Minuten lang, und bedient sich hiezu einer einfachen Spirituslampe. Wenn die Anfangs dunkelbraune Flüssigkeit schön roth geworden ist, ist der Prozess beendigt. Man gießt nun den Inhalt der Eprouvette in 24 Cub. Centim. heißes Wasser, gießt dieses Waschwasser ab und kocht den Rückstand mit Wasser. Die zuletzt erhaltene rothe Lösung kann man zum Färben von Schafwolle anwenden.

Darstellung der Ameisensäure.

Die Ameisensäure kann man leicht auf folgende Weise darstellen:

Man bringt in eine Retorte von 200 CC. Inhalt 100 Gramm. Oxalsäure, 100 Gramm. syrupartiges Glycerin und 10 bis 20 CC. Wasser, und legt an den Hals einen Kolben als Vorlage.

Erhitzt man die Retorte gelinde wenig über 100° C., so entwickelt sich unter heftigem Kochen Kohlensäure.

Nach 12 Stunden ist die Einwirkung beendigt, und man hat in der Retorte Ameisensäure und Glycerin.

Man setzt nun noch 50 CC. Wasser zu, und destilliert unter Ergänzung des Wassers, bis man 600 CC. Destillat erhalten hat.

Das Destillat enthält Ameisensäure, und in der Retorte bleibt Glycerin zurück, das sich weiter mit Oxalsäure auf Ameisensäure verarbeiten lässt.

Aus 3000 Gramm. Oxalsäure kann man 1050 Gramm. Ameisensäure bereiten.

Weißes Schießpulver.

Das weiße Schießpulver bereitet man auf folgende Art:

Man löst 1 Gewichtstheil trockene Kartoffelstärke in 8 Gewichtstheilen rauchender Salpetersäure durch Schütteln in einer Flasche auf, und gießt die Lösung in einem dünnen Strahle in 16 Gewichtstheile konzentrierte englische Schwefelsäure, während man mit einem Glasstabe umrührt.

Der hiebei entstandene Brei wird nach Verlauf von 12 Stunden in sein 8faches Volumen Wasser geschüttet, und der sich abscheidende pulverförmige Niederschlag mit Wasser ausgewaschen, bis blaues Lackmuspapier nicht mehr geröthet wird.

Zuletzt kocht man die Substanz mit einer Lösung von kohlensaurem Natron, gießt diese ab, wäscht den Rückstand mit Wasser, und trocknet bei 50 bis 60° C.

Das so erhaltene Präparat ist ein weißes zartes Pulver, löslich im Aether, und explodiert beim Schlagen und beim Erhitzen bis auf 175° C.

Ein weißes Schießpulver ist auch ein Gemenge aus 28 Gewichtstheilen gelben Blutlaugensalz, 23 Gewichtstheilen Rohrzucker und 49 Gewichtstheilen chlorsaurem Kali. Es explodiert auch beim Schlagen und Anzünden.

Rektifikazion des Brantweines.

Der Brantwein eignet sich sehr gut, um auf eine billige Weise eine Rektifikazion ausführen, und als Kollegienversuch benützen zu können.

Man gibt in den Kolben *A* von 1440 CC. (Fig. 70, Seite 61) 800 CC. Kornbrantwein, welcher 32 Volumprozente Alkohol enthält, und verwendet als Vorlage eine Flasche *C* von 400 CC.

Wenn das Destillat 400 CC. beträgt, so bestimmt man die Dichte desselben mit dem Alkoholometer (Fig. 320, Seite 540), und findet so, dass der rektifizirte Brantwein 63·5 Volumenprozente Alkohol enthält.

Darstellung des Anisöles.

Die Darstellung des Anisöles kann man ausführen, um eine Kohobazion zu zeigen.

Man bringt in den Kolben *A* von 700 CC. (Fig. 70, Seite 61) 35 Gramm. Anissamen und 280 CC. Wasser, und schlägt eine Flasche *C* von 200 CC. vor. Nach Verlauf von 12 Stunden destilliert man, bis das Destillat 140 CC. beträgt. Nun leert man den Kolben *A* aus, gibt in denselben 35 Gramm. frischen Anissamen, die 140 CC. des ersten Destillates und 140 CC. frisches Wasser und destilliert neuerdings.

Diese zweite Destillazion ist eine Kohobazion und liefert ein weiß getrübtes Destillat, auf welchem Anisöl in Form von großen Tropfen schwimmt.

Explosives Gemenge.

Mengt man 3 Gewichttheile fein gepulverte Galläpfel mit 9 Gewichttheilen sehr fein gepulverten chlorsaurem Kali auf Papier mittelst eines Hornspaltes, so erhält man ein Pulver, welches sehr heftig explodiert.

Ein Gemenge aus 3 Gramm. Galläpfelpulver und 9 Gramm. chlorsaurem Kali brennt nach dem Anzünden mit einer glühenden Sprengkohle auf einem Eisenbleche rasch mit violetter Flamme ab.

Zerlegung des in Mandelmilch gelösten Amygdalins.

Diese Zerlegung eignet sich gut zu einem Versuche während der Vorlesung, da derselbe nicht mehr als $^3/_4$ Stunden in Anspruch nimmt. Man bereitet eine Mandelmilch aus 17.5 Gramm. süßen Mandeln und 105 CC. destilliertem Wasser, löst darin 1 Gramm Amygdalin, lässt die erhaltene Flüssigkeit eine halbe Stunde stehen und destilliert sie dann. Die mit Amygdalin versetzte Mandelmilch zeigt schon nach Verlauf von 10 Minuten einen starken Geruch nach bitteren Mandeln. Die Destillazion verursacht in soferne Schwierigkeiten, als die Flüssigkeit stark schäumt und leicht übersteigt. Am besten gelingt die Destillazion in einem Kolben, welcher 1400 CC. Wasser fasst. Man setzt die Destillazion nur so lange fort, bis das Destillat 10 CC. beträgt. Das Destillat ist eine farblose Flüssigkeit (wässerige Blausäure), in welcher farblose Oeltröpfchen von Benzoylaldehyd herumschwimmen. Versetzt man das Destillat mit salpetersaurem

Silberoxyd, so erhält man einen weißen Niederschlag von Cyansilber, welcher sich im Cyankalium löst. Die im Kolben nach der Destillazion zurückbleibende Flüssigkeit wird heiß filtriert, und in dem Filtrate mit Kupfervitriol und Kalilauge der Traubenzucker nachgewiesen.

Bereitung eines Klebleimes.

Der Klebleim wird auf Etiquetten aufgestrichen und diese getrocknet. Die mit Klebleim überzogenen Etiquetten haften auf Glas, Holz und Papier, wenn man sie vor dem Aufkleben auf der geleimten Seite gleichförmig nass macht.

Um Klebleim zu bereiten, weicht man 26·25 Gramm. Tischlerleim in Wasser ein und kocht ihn, wenn er gehörig angequollen ist, in einer Schale mit 52·5 Gramm. Kandiszucker und 13·1 Gramm. arabischem Gummi unter Umrühren über der Flamme einer Spirituslampe, bis eine gleichförmige Flüssigkeit entstanden. Diese Klebleimlösung lässt man abkühlen und streicht sie dann erst mittelst eines Pinsels auf die Etiquetten auf.

Spectra einiger Metalle.

Die chemische Analise durch Spectralbeobachtungen gründet sich auf die Eigenschaft mancher Substanzen, dass sie, in eine Flamme gebracht, im Spectrum derselben gewisse helle Linien hervortreten lassen.

Zu diesen Versuchen eignet sich sehr gut die Bunsen'sche Gaslampe. Man hält in die Flamme dieser Gaslampe einen Platindrat, an welchem ein entwässertes Chlormetall befestigt ist, während man mittelst des Spectralapparates das Flammenspectrum beobachtet. Im Bande 118 der Ann. der Chemie und Pharmazie befinden sich auf den Tafeln II und III das Sonnenspectrum, die meisten der nun folgenden Flammenspectra, und eine Abbildung des Spectralapparates. Wir beziehen uns auch im Folgenden auf die betreffenden Abbildungen der Spectra.

Kalium. Das Spectrum der flüchtigen Kaliumverbindungen ist sehr ausgedehnt und zeigt zwei charakteristische Linien. Die eine Linie α ist in dem äußersten an die ultrarothen Strahlen grenzenden Roth, und fällt genau auf die dunkle Linie A des Sonnenspectrums. Die andere Linie β liegt weit im Violett am

anderen Ende des Spectrums und entspricht ebenfalls einer Frauenhofer'schen Linie. Bei sehr intensiver Flamme wird manchmal noch eine schwache Linie sichtbar, welche mit der Frauenhofer'schen Linie *B* zusammenfällt.

Natrium. Die Natriumverbindungen zeigen im Spectrum eine gelbe Linie α, welche sehr hell und scharf begrenzt ist und mit der Frauenhofer'schen Linie *D* zusammenfällt.

Lithium. Das Lithiumspectrum zeigt eine rothe glänzende Linie α und eine sehr schwache gelbe Linie β, welche beide scharf begrenzt sind.

Rubidium. Die Rubidiumverbindungen geben ein Spectrum, welches zwei dunkelrothe Linien jenseits der Frauenhofer'schen Linie *A* zeigt.

Cäsium. Das Spectrum der Cäsiumverbindungen zeigt zwei blaue Linien. Die eine β ist schwach blau und fällt fast mit der Strontianlinie δ zusammen, die zweite himmelblaue Linie α ist sehr intensiv, scharf begrenzt, und liegt etwas weiter nach dem violetten Ende des Spectrums hin.

Thallium. Das Thallium zeigt eine einzige smaragdgrüne Linie im Spectrum, welche so vereinzelt und scharf auftritt, wie die gelbe Natriumlinie oder die rothe Lithiumlinie. Diese grüne Linie liegt zwischen den Frauenhofer'schen Linien *E* und *b*.

Strontium. Im Spectrum des Strontiums sind keine grünen Streifen, dafür aber 6 rothe, ein orangefarbener und ein blauer.

Die orangefarbene Linie α tritt dicht neben der Natriumlinie in der Richtung gegen Roth hin auf. Unter den übrigen Linien sind die beiden rothen Linien β und γ, und die blaue Linie δ am auffallendsten.

Calcium. Das Spectrum des Calciums enthält eine grüne intensive Linie β, und eine orangefarbene sehr intensive Linie α.

Die orangefarbene Linie liegt weiter gegen das rothe Ende des Spectrums hin, als die Natriumlinie α und die orangefarbene Linie α des Strontiums.

Barium. Das Bariumspectrum ist sehr kompliziert und zeigt drei charakteristische grüne Linien. Die grünen Linien α und β sind sehr intensiv, erscheinen zuerst und verschwinden zuletzt. Die Linie γ ist nicht so empfindlich.

Druck von F. B. Geitler in Wien.

C. Walter.
Karls-Platz 6.

C. Waller
Buch-Galanterie etc.
Schreibmaterialien
Karls-Platz 6.

Buchb.-Galanterie etc.
Schreibmaterialien
Karls-Platz 6.

C. Müller.
Buchbinderei etc.
Schreibmaterialien
Karls-Platz 6.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bauer, Alex

Lehrbuch der chemischen Technik Bauer-Hinterberger's. Vermehrt von Friedrich Hinterberger. Mit 354 in den Text eingedruckten Holzschnitten

Wien 1864

Chem. 6 wa
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10071929-5